

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10336182 A**

(43) Date of publication of application: **18 . 12 . 98**

(51) Int. Cl.

H04L 12/28
H04L 7/00
H04Q 3/00

(21) Application number: **09138041**

(22) Date of filing: **28 . 05 . 97**

(71) Applicant: **FUJITSU LTD N T T IDO
TSUSHINMO KK**

(72) Inventor: **TAKECHI RYUICHI
KATO TSUGIO
ONO HIDEAKI
NAKANO MASATOMO
MORIKAWA HIROMOTO**

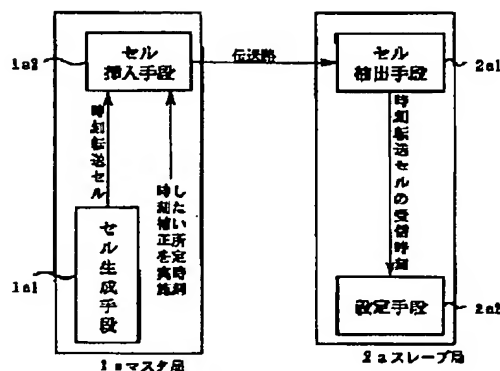
**(54) ATM INTRA-NETWORK TIME
SYNCHRONIZATION SYSTEM**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize an ATM intra-network time synchronization system which performs time synchronization between ATM nodes with a simple configuration in an ATM network including plural ATM nodes.

SOLUTION: In an ATM network that includes plural ATM nodes, a master station 1a is provided with a cell generating means 1a1 which generates a time transfer cell and a cell inserting means 1a2 which inserts a time transfer cell into a transmission line at a prescribed time when time correction should be executed; and a slave station 2a is provided with a cell extracting means 2a1 which extracts a time transfer cell from a multiplexed cell that is fetched from the transmission line and a setting means 2a2 that sets receiving time of an extracted time transfer cell as reference time of the slave station.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-336182

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/20

D

7/00

7/00

B

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 Q 3/00

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平9-138041

(22) 出願日 平成9年(1997)5月28日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(71) 出願人 392026693

エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72) 発明者 武智 竜一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 古谷 史旺 (外1名)

最終頁に続く

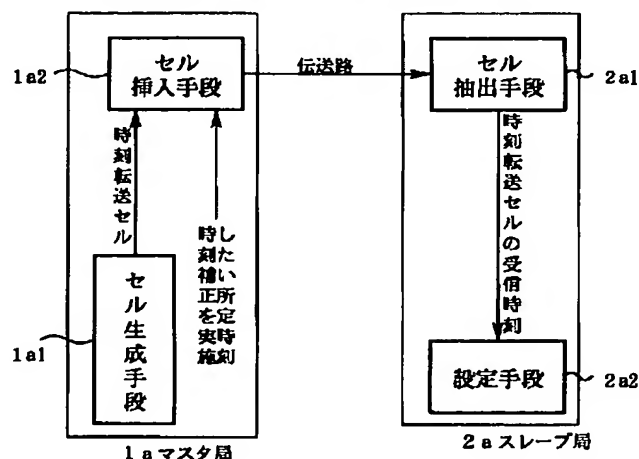
(54) 【発明の名称】 ATM網内時刻同期方式

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、ATM網内時刻同期方式に係り、複数のATMノードを含むATM網内で、簡易な構成でATMノード間の時刻同期が行えるATM網内時刻同期方式の実現を目的とする。

【解決手段】 複数のATMノードを含むATM網において、マスタ局1aが、時刻転送セルを生成するセル生成手段1a1と、時刻転送セルを時刻補正を実施したい所定時刻に伝送路へ挿入するセル挿入手段1a2とを備え、スレーブ局2aが、伝送路から取り込んだ多重化セルから時刻転送セルを抽出するセル抽出手段2a1と、抽出した時刻転送セルの受信時刻を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段2a2とを備えることを特徴とする。

請求項1に記載の発明の原理ブロック図





1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の ATM ノードを含む ATM 網において、

マスタ局が、

時刻転送セルを生成するセル生成手段と、

前記時刻転送セルを時刻補正を実施したい所定時刻に伝送路へ挿入するセル挿入手段とを備え、

スレーブ局が、

伝送路から取り込んだ多重化セルから前記時刻転送セルを抽出するセル抽出手段と、

前記抽出した時刻転送セルの受信時刻を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段とを備えることを特徴とする ATM 網内時刻同期方式。

【請求項 2】 複数の ATM ノードを含む ATM 網において、

マスタ局が、

時刻補正を実施したい所定時刻を設定した時刻転送セルを生成するセル生成手段と、

前記時刻転送セルを前記所定時刻に伝送路へ挿入するセル挿入手段とを備え、

スレーブ局が、

伝送路から取り込んだ多重化セルから前記時刻転送セルを抽出するセル抽出手段と、

前記抽出した時刻転送セルに設定してある前記所定時刻を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段とを備えることを特徴とする ATM 網内時刻同期方式。

【請求項 3】 複数の ATM ノードを含む ATM 網において、

マスタ局が、

伝送路から取り込んだ多重化セルから第 1 時刻転送セルを抽出する第 1 セル抽出手段と、

前記抽出した第 1 時刻転送セルの受信時刻を所定領域に設定した第 2 時刻転送セルを生成する第 1 セル生成手段と、

前記第 2 時刻転送セルを時刻補正を実施したい第 1 所定時刻に伝送路へ挿入する第 1 セル挿入手段とを備え、

スレーブ局が、

前記第 1 時刻転送セルを生成する第 2 セル生成手段と、

前記第 1 時刻転送セルを時刻補正を実施したい第 2 所定時刻に伝送路へ挿入する第 2 セル挿入手段と、

伝送路から取り込んだ多重化セルから前記第 2 時刻転送セルを抽出する第 2 セル抽出手段と、

前記抽出した第 2 時刻転送セルに設定してある受信時刻と当該第 2 時刻転送セルの受信時刻とから伝送路遅延量を補正值として算出する補正手段と、

前記補正值を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段とを備えることを特徴とする ATM 網内時刻同期方式。

【請求項 4】 複数の ATM ノードを含む ATM 網において、

(2)



2

特開平 10-336182

マスタ局が、

伝送路から取り込んだ多重化セルから第 1 時刻転送セルを抽出する第 1 セル抽出手段と、

前記抽出した第 1 時刻転送セルの受信時刻を所定領域に設定した第 2 時刻転送セルを生成する第 1 セル生成手段と、

前記第 2 時刻転送セルを前記第 1 時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入する第 1 セル挿入手段とを備え、

10 前記スレーブ局が、

前記第 1 時刻転送セルを生成する第 2 セル生成手段と、

前記第 1 時刻転送セルを時刻補正を実施したい所定時刻に伝送路へ挿入する第 2 セル挿入手段と、

伝送路から取り込んだ多重化セルから前記第 2 時刻転送セルを抽出する第 2 セル抽出手段と、

前記抽出した第 2 時刻転送セルに設定してある受信時刻と当該第 2 時刻転送セルの受信時刻とから伝送路遅延量を算出し、算出した伝送路遅延量と前記第 2 時刻転送セルに設定してある受信時刻との加算値を補正值として出力する補正手段と、

20 前記補正值を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段とを備えることを特徴とする ATM 網内時刻同期方式。

【請求項 5】 複数の ATM ノードを含む ATM 網において、

マスタ局が、

時刻転送セルの発生を要求する第 1 時刻転送セルを生成すること、第 2 時刻転送セルの受信時刻を所定領域に設定した第 3 時刻転送セルを生成することを行う第 1 セル生成手段と、

時刻補正を実施したい所定時刻に前記第 1 時刻転送セルを伝送路へ挿入すること、前記第 3 時刻転送セルを前記

第 2 時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入することを行う第 1 セル挿入手段と、

伝送路から取り込んだ多重化セルから前記第 2 時刻転送セルを抽出する第 1 セル抽出手段とを備え、

スレーブ局が、

伝送路から取り込んだ多重化セルから前記第 1 時刻転送セル、前記第 3 時刻転送セルを抽出する第 2 セル抽出手段と、

40 前記セル抽出手段が前記第 1 時刻転送セルを抽出したことに応答して前記第 2 時刻転送セルを生成する第 2 セル生成手段と、

前記第 2 時刻転送セルを前記第 1 時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入する第 2 セル挿入手段と、

前記抽出した第 3 時刻転送セルに設定してある受信時刻と当該第 3 時刻転送セルの受信時刻とから伝送路遅延量を算出し、算出した伝送路遅延量と前記第 3 時刻転送セルに設定してある受信時刻との加算値を補正值として出

50

力する補正手段と、

前記補正値を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段とを備えることを特徴とするATM網内時刻同期方式。

【請求項6】 複数のATMノードを含むATM網において、

マスタ局が、

時刻転送セルを発生する時刻を所定領域に設定した第1時刻転送セルを生成すること、第2時刻転送セルの受信時刻を所定領域に設定した第3時刻転送セルを生成することを行う第1セル生成手段と、

前記第1時刻転送セルを時刻補正を実施したい時刻に伝送路へ挿入すること、前記第3時刻転送セルを前記第2時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入することを行う第1セル挿入手段と、

伝送路から取り込んだ多重化セルから前記第2時刻転送セルを抽出する第1セル抽出手段と、

を備え、

スレーブ局が、

伝送路から取り込んだ多重化セルから前記第1時刻転送セル、前記第3時刻転送セルを抽出する第2セル抽出手段と、

前記セル抽出手段が抽出した前記第1時刻転送セルに設定されている時刻に前記第2時刻転送セルを生成する第2セル生成手段と、

前記第2時刻転送セルを前記第1時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入する第2セル挿入手段と、

前記抽出した第3時刻転送セルに設定してある受信時刻と当該第3時刻転送セルの受信時刻とから伝送路遅延量を算出し、算出した伝送路遅延量と前記第3時刻転送セルに設定してある受信時刻との加算値を補正値として出力する補正手段と、

前記補正値を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段とを備えることを特徴とするATM網内時刻同期方式。

【請求項7】 請求項3乃至請求項6の何れか1項に記載のATM網内時刻同期方式において、

前記マスタ局及び前記スレーブ局は、請求項3乃至請求項6の何れか1項に示す一連の手順を複数回実施すると共に、

スレーブ局の補正手段は、

複数回の実施で得られた伝送路遅延量を比較し、その中の最小の伝送路遅延量を検出する検出手段を備えることを特徴とするATM網内時刻同期方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のATM (Asynchronous Transfer Mode) ノードを含むATM網内で、ATMノード間の時刻同期を行うATM網内時刻同

期方式に関する。ATMは、音声、データ、画像などのあらゆるデジタル情報をヘッダ付きの固定長ブロック（これを「セル」という）に分割し、このセル単位に多重化し、網内では、セルのヘッダに示されている論理チャネル番号に従って高速にセルを転送する。このATMでは、情報タイムスロットが順番に周期的に現れたものをそのまま「同期多重化」して転送するSTM (Synchronous Transfer Mode) とは異なり、情報タイムスロット（セル）は、情報有りのときだけ現れ、その都度「非同期的に多重化」して転送する。したがって、ATMでは、本来的にATMノード間で時刻同期をとる必要はないとも言えるが、例えば、ある時間帯になると課金を行う方式が採用できるためには、基準となるATMノード（マスタ局）とスレーブ局となる各ATMノード間で時刻同期が取れていることが必要となる。

【0002】

【従来の技術】斯かる場合、STMでは、特定タイムスロットを時刻転送に割り当てることで簡単に実現でき、マルチフレームによるタイミング転送も容易に実現できる。即ち、STMでは、 $125\mu s$ (8KHz) を1フレームとし、フレーム内に複数チャネルを時分割多重して伝送する。そして、STMノード間で $125\mu s$ 以上のタイミング同期が必要な場合は、複数フレームで構成されるマルチフレーム上でマルチフレームパターンを定義し、このマルチフレームパターンの送受を行うことによって $125\mu s$ の整数倍のタイミング伝送が行える。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ここに、ATMでも網同期を取って網全体のクロックは合わせてある点、STMと同様であるが、ATMでは、ヘッダ内のチャネル識別子 (VPI/VC I) によってチャネルを識別する論理的なラベル多重 (セル多重) を採用し、STMのようにフレーム内のタイムスロットの時間位置でチャネルを識別する時間位置多重 (時分割多重) を採用していない。

【0004】したがって、ATMにおいて、 $125\mu s$ 以上の長いタイミングを転送する場合、STMのように特定のタイムスロットをタイミング転送に割り当てることができないので、時刻情報の転送方式の開発が望まれている。本発明の目的は、ATMにおいて、簡易な構成でノード間の時刻同期を取ることができるATM網内時刻同期方式を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】図1は、請求項1に記載の発明の原理ブロック図である。請求項1に記載の発明は、複数のATMノードを含むATM網において、マスタ局1aが、時刻転送セルを生成するセル生成手段1a1と、時刻転送セルを時刻補正を実施したい所定時刻に伝送路へ挿入するセル挿入手段1a2とを備え、スレーブ局2aが、伝送路から取り込んだ多重化セルから時刻

転送セルを抽出するセル抽出手段 2 a 1 と、抽出した時刻転送セルの受信時刻を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段 2 a 2 とを備えることを特徴とする。

【0006】即ち、マスタ局 1 a では、セル生成手段 1 a 1 が生成した時刻転送セルをセル挿入手段 1 a 2 が時刻補正を実施したい所定時刻に伝送路へ挿入する。そして、スレーブ局 2 a では、セル抽出手段 2 a 1 が伝送路から取り込んだ時刻転送セルの受信時刻を設定手段 2 a 2 がスレーブ局 2 a の基準時刻として設定する。これにより、ATMノード間での時刻同期が図られる。

【0007】図 2 は、請求項 2 に記載の発明の原理ブロック図である。請求項 2 に記載の発明は、複数の ATM ノードを含む ATM 網において、マスタ局 1 b が、時刻補正を実施したい所定時刻を設定した時刻転送セルを生成するセル生成手段 1 b 1 と、時刻転送セルを所定時刻に伝送路へ挿入するセル挿入手段 1 b 2 とを備え、スレーブ局 2 b が、伝送路から取り込んだ多重化セルから時刻転送セルを抽出するセル抽出手段 2 b 1 と、抽出した時刻転送セルに設定してある所定時刻を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段 2 b 2 とを備えることを特徴とする。

【0008】即ち、マスタ局 1 b では、セル生成手段 1 b 1 が生成した、時刻補正を実施したい所定時刻を設定した時刻転送セルを、セル挿入手段 1 b 2 が、その所定時刻に伝送路へ挿入する。そして、スレーブ局 2 b では、セル抽出手段 2 b 1 が伝送路から取り込んだ時刻転送セルに設定してある所定時刻と同一の時刻を、設定手段 2 b 2 がスレーブ局 2 b の基準時刻として設定する。これにより、ATMノード間での時刻同期が図られる。

【0009】図 3 は、請求項 3 に記載の発明の原理ブロック図である。請求項 3 に記載の発明は、複数の ATM ノードを含む ATM 網において、マスタ局 1 c が、伝送路から取り込んだ多重化セルから第 1 時刻転送セルを抽出する第 1 セル抽出手段 1 c 1 と、抽出した第 1 時刻転送セルの受信時刻を所定領域に設定した第 2 時刻転送セルを生成する第 1 セル生成手段 1 c 2 と、第 2 時刻転送セルを時刻補正を実施したい第 1 所定時刻に伝送路へ挿入する第 1 セル挿入手段 1 c 3 とを備え、スレーブ局 2 c が、第 1 時刻転送セルを生成する第 2 セル生成手段 2 c 1 と、第 1 時刻転送セルを時刻補正を実施したい第 2 所定時刻に伝送路へ挿入する第 2 セル挿入手段 2 c 2 と、伝送路から取り込んだ多重化セルから第 2 時刻転送セルを抽出する第 2 セル抽出手段 2 c 3 と、抽出した第 2 時刻転送セルに設定してある受信時刻と当該第 2 時刻転送セルの受信時刻とから伝送路遅延量を補正值として算出する補正手段 2 c 4 と、補正值を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段 2 c 5 とを備えることを特徴とする。

【0010】即ち、スレーブ局 2 c では、第 2 セル生成

手段 2 c 1 が生成した第 1 時刻転送セルを、第 2 セル挿入手段 2 c 2 が第 2 所定時刻に伝送路へ挿入する。マスタ局 1 c では、第 1 セル抽出手段 1 c 1 が伝送路から第 1 時刻転送セルを取り込み、第 1 セル生成手段 1 c 2 が第 1 時刻転送セルの受信時刻を設定した第 2 時刻転送セルを生成し、第 1 セル挿入手段 1 c 3 がその第 2 時刻転送セルを第 1 所定時刻に伝送路へ挿入する。すると、スレーブ局 2 c では、第 2 セル抽出手段 2 c 3 が伝送路から第 2 時刻転送セルを取り込むと、補正手段 2 c 4 が、第 2 時刻転送セルに設定してある受信時刻と当該第 2 時刻転送セルの受信時刻とから伝送路遅延量を補正值として算出し、設定手段 2 c 5 が補正值を当該スレーブ局の基準時刻として設定する。これにより、ATMノード間での位相補正がなされた形で時刻同期が図られる。

【0011】図 4 は、請求項 4 に記載の発明の原理ブロック図である。請求項 4 に記載の発明は、複数の ATM ノードを含む ATM 網において、マスタ局 1 d が、伝送路から取り込んだ多重化セルから第 1 時刻転送セルを抽出する第 1 セル抽出手段 1 d 1 と、抽出した第 1 時刻転送セルの受信時刻を所定領域に設定した第 2 時刻転送セルを生成する第 1 セル生成手段 1 d 2 と、第 2 時刻転送セルを第 1 時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入する第 1 セル挿入手段 1 d 3 とを備え、スレーブ局 2 d が、第 1 時刻転送セルを生成する第 2 セル生成手段 2 d 1 と、第 1 時刻転送セルを時刻補正を実施したい所定時刻に伝送路へ挿入する第 2 セル挿入手段 2 d 2 と、伝送路から取り込んだ多重化セルから第 2 時刻転送セルを抽出する第 2 セル抽出手段 2 d 3 と、抽出した第 2 時刻転送セルに設定してある受信時刻と当該第 2 時刻転送セルの受信時刻とから伝送路遅延量を算出し、算出した伝送路遅延量と第 2 時刻転送セルに設定してある受信時刻との加算値を補正值として出力する補正手段 2 d 4 と、補正值を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段 2 d 5 とを備えることを特徴とする。

【0012】即ち、スレーブ局 2 d では、第 2 セル生成手段 2 d 1 が生成した第 1 時刻転送セルを、第 2 セル挿入手段 2 d 2 が時刻補正を実施したい所定時刻に伝送路へ挿入する。マスタ局 1 d では、第 1 セル抽出手段 1 d 1 が伝送路から第 1 時刻転送セルを取り込み、第 1 セル生成手段 1 d 2 が第 1 時刻転送セルの受信時刻を設定した第 2 時刻転送セルを生成し、第 1 セル挿入手段 1 d 3 がその第 2 時刻転送セルを第 1 時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入する。

【0013】すると、スレーブ局 2 d では、第 2 セル抽出手段 2 d 3 が伝送路から第 2 時刻転送セルを取り込むと、補正手段 2 d 4 が、第 2 時刻転送セルに設定してある受信時刻と当該第 2 時刻転送セルの受信時刻とから伝送路遅延量を算出し、算出した伝送路遅延量と第 2 時刻転送セルに設定してある受信時刻との加算値を補正值と

して出力するので、設定手段2d5が補正値を当該スレーブ局の基準時刻として設定する。これにより、ATMノード間での位相補正がなされた形で時刻同期が図られる。

【0014】図5は、請求項5に記載の発明の原理ブロック図である。請求項5に記載の発明は、複数のATMノードを含むATM網において、マスタ局1eが、時刻転送セルの発生を要求する第1時刻転送セルを生成すること、第2時刻転送セルの受信時刻を所定領域に設定した第3時刻転送セルを生成することを行う第1セル生成手段1e1と、時刻補正を実施したい所定時刻に第1時刻転送セルを伝送路へ挿入すること、第3時刻転送セルを第2時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入することを行う第1セル挿入手段1e2と、伝送路から取り込んだ多重化セルから第2時刻転送セルを抽出する第1セル抽出手段1e3とを備え、スレーブ局2eが、伝送路から取り込んだ多重化セルから第1時刻転送セル、第3時刻転送セルを抽出する第2セル抽出手段2e1と、セル抽出手段が第1時刻転送セルを抽出したことに応答して第2時刻転送セルを生成する第2セル生成手段2e2と、第2時刻転送セルを第1時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入する第2セル挿入手段2e3と、抽出した第3時刻転送セルに設定してある受信時刻と当該第3時刻転送セルの受信時刻とから伝送路遅延量を算出し、算出した伝送路遅延量と第3時刻転送セルに設定してある受信時刻との加算値を補正値として出力する補正手段2e4と、補正値を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段2e5とを備えることを特徴とする。

【0015】即ち、マスタ局1eでは、第1セル生成手段1e1が生成した、時刻転送セルの発生を要求する第1時刻転送セルを、第1セル挿入手段1e2が、時刻補正を実施したい所定時刻に伝送路へ挿入する。スレーブ局2eでは、第2セル抽出手段2e1がこの第1時刻転送セルを伝送路から取り込むと、それに応答して第2セル生成手段2e2が第2時刻転送セルを生成し、第2セル挿入手段2e3が、この第2時刻転送セルを伝送路へ挿入する。

【0016】そして、マスタ局1eでは、第1セル抽出手段1e3が伝送路から第2時刻転送セルを取り込むと、第1セル生成手段1e1が、第2時刻転送セルの受信時刻を所定領域に設定した第3時刻転送セルを生成し、セル挿入手段1e2が、第3時刻転送セルを第2時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入する。

【0017】すると、スレーブ局2eでは、第2セル抽出手段2e1が伝送路から第3時刻転送セルを取り込むと、補正手段2e4が、第3時刻転送セルに設定してある受信時刻と当該第3時刻転送セルの受信時刻とから伝送路遅延量を算出し、算出した伝送路遅延量と第3時刻

転送セルに設定してある受信時刻との加算値を補正値として出力するので、設定手段2e5が補正値を当該スレーブ局の基準時刻として設定する。これにより、ATMノード間での位相補正がなされた形で時刻同期が図られる。

【0018】図6は、請求項6に記載の発明の原理ブロック図である。請求項6に記載の発明は、複数のATMノードを含むATM網において、マスタ局1fが、時刻転送セルを発生する時刻を所定領域に設定した第1時刻転送セルを生成すること、第2時刻転送セルの受信時刻を所定領域に設定した第3時刻転送セルを生成することを行う第1セル生成手段1f1と、第1時刻転送セルを時刻補正を実施したい時刻に伝送路へ挿入すること、第3時刻転送セルを第2時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入することを行う第1セル挿入手段1f2と、伝送路から取り込んだ多重化セルから第2時刻転送セルを抽出する第1セル抽出手段1f3と、を備え、スレーブ局2fが、伝送路から取り込んだ多重化セルから第1時刻転送セル、第3時刻転送セルを抽出する第2セル抽出手段2f1と、セル抽出手段が抽出した第1時刻転送セルに設定されている時刻に第2時刻転送セルを生成する第2セル生成手段2f2と、第2時刻転送セルを第1時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入する第2セル挿入手段2f3と、抽出した第3時刻転送セルに設定してある受信時刻と当該第3時刻転送セルの受信時刻とから伝送路遅延量を算出し、算出した伝送路遅延量と第3時刻転送セルに設定してある受信時刻との加算値を補正値として出力する補正手段2f4と、補正値を当該スレーブ局の基準時刻として設定する設定手段2f5とを備えることを特徴とする。

【0019】即ち、マスタ局1fでは、第1セル生成手段1f1が生成した、時刻転送セルを発生する時刻を設定した第1時刻転送セルを、第1セル挿入手段1f2が、時刻補正を実施したい所定時刻に伝送路へ挿入する。スレーブ局2fでは、第2セル抽出手段2f1がこの第1時刻転送セルを伝送路から取り込むと、第2セル生成手段2f2が、第2時刻転送セルを第1時刻転送セルに設定されている時刻に生成し、第2セル挿入手段2f3が、この第2時刻転送セルを伝送路へ挿入する。

【0020】そして、マスタ局1fでは、第1セル抽出手段1f3が伝送路から第2時刻転送セルを取り込むと、第1セル生成手段1f1が、第2時刻転送セルの受信時刻を所定領域に設定した第3時刻転送セルを生成し、セル挿入手段1f2が、第3時刻転送セルを第2時刻転送セルの受信時刻から遅れることなく伝送路へ挿入する。

【0021】すると、スレーブ局2fでは、第2セル抽出手段2f1が伝送路から第3時刻転送セルを取り込むと、補正手段2f4が、第3時刻転送セルに設定してある受信時刻と当該第3時刻転送セルの受信時刻とから伝

送路遅延量を算出し、算出した伝送路遅延量と第3時刻転送セルに設定してある受信時刻との加算値を補正値として出力するので、設定手段2f5が補正値を当該スレーブ局の基準時刻として設定する。これにより、ATMノード間での位相補正がなされた形で時刻同期が図られる。

【0022】請求項7に記載の発明は、請求項3乃至請求項6の何れか1項に記載のATM網内時刻同期方式において、マスタ局及びスレーブ局は、請求項3乃至請求項6の何れか1項に示す一連の手順を複数回実施すると共に、スレーブ局の補正手段は、複数回の実施で得られた伝送路遅延量を比較し、その中の最小の伝送路遅延量を検出する検出手段を備えることを特徴とする。

【0023】即ち、マスタ局及びスレーブ局が、請求項3乃至請求項6の何れか1項に示す一連の手順を複数回実施すると、伝送路遅延量が伝送路の揺らぎに起因して長短変化するので、検出手段が、複数回の実施で得られた伝送路遅延量を比較し、その中の最小の伝送路遅延量を検出し、その最小の伝送路遅延量をもってスレーブ局の時刻補正を行う。これにより伝送路の遅延揺らぎを考慮した位相補正が行える。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図7は、請求項1に対応する第1実施形態の構成及び動作を示す図である。以下の各実施形態においては、複数のATMノードを含むATM網において、時刻情報を与えるATMノードをマスタ局、そのマスタ局と時刻同期を取るATMノードをスレーブ局と規定される。一般には、1のマスタ局に対しスレーブ局は複数あるが、以下の各実施形態においては、説明の便宜上、1のマスタ局と1のスレーブ局とで構成される時刻同期方式について示してある。

【0025】図7(a)において、マスタ局10aは、タイマ11と、セル生成器12と、セル多重器13とを備える。また、スレーブ局20aは、セル抽出器21とタイマ22を備える。以上の構成において請求項との対応関係は、次のようになっている。マスタ局1aには、マスタ局10aが対応する。セル生成手段1a1には、セル生成器12が対応する。セル挿入手段1a2には、セル多重器13が対応する。スレーブ局2aには、スレーブ局20aが対応する。セル抽出手段2a1には、セル抽出器21が対応する。設定手段2a2には、主としてタイマ22が対応する。

【0026】以下、請求項1に対応する第1実施形態の動作を説明する。図7(b)において、 ϕ は、マスタ局10aのタイマ位相とスレーブ局20aのタイマ位相のずれ量である。これは、不可避免的に存在する位相差であり、以下の各実施形態において同様である。マスタ局10aでは、タイマ11は、マスタ局内の各種のタイミングを作成する基準を与える時計であるが、時刻を計時し

て現在時刻をセル生成器12に与える。セル生成器12は、時刻転送セルを生成する機能を有する。この時刻転送セルは、特別のVCI/VP Iを持ち通常のユーザセルとは区別される。セル生成器12は、この第1実施形態では、タイマ11が計時する時刻が基準時刻（例えばタイマ値=0）を示すときに時刻転送セルを生成し、セル多重器13の一方の入力に与える。セル多重器13は、ユーザセルと時刻転送セルとを多重化して伝送路へ送出するセクタであるが、時刻転送セルが入力したときは時刻転送セルを最優先して伝送路へ送出する。したがって、セル多重器13は、時刻補正を実施したい所定時刻である基準時刻（例えばタイマ値=0）に時刻転送セルを伝送路へ挿入することになる。

【0027】スレーブ局20aでは、セル抽出器21が、伝送路から取り込んだ多重化セルを、ヘッダ部分にあるVCI/VP I値をもってユーザセルと時刻転送セルとを区別し、ユーザセルは中継して伝送路へ送出する一方、時刻転送セルは内部に取り込む。セル抽出器21は、この第1実施形態では、VCI/VP I値によって時刻転送セルの受信を抽出できると、セル受信をタイマ22に通知する。

【0028】タイマ22は、スレーブ局内の各種のタイミングを作成する基準を与える時計であるが、このセル受信の通知をリセット信号として受けて、基準時刻（例えばタイマ値=0）に設定される。即ち、スレーブ局20aは、タイマ22が、タイマ値=0に補正され、マスタ局10aと同一の基準時刻（タイマ値=0）を基準に計時を開始する。

【0029】したがって、図7(b)に示すように、マスタ局10aとスレーブ局20aのタイマ位相が ϕ だけずれていても、マスタ局からタイマ値=0の基準時刻に送出した時刻転送セルをスレーブ局20aが受信することによって、両者の位相を合致させることができる。図8は、請求項2に対応する第2実施形態の構成及び動作を示す図である。なお、若干機能が異なる場合もあるが、説明の便宜から、図7(a)と同一名称部分には、同一符号を付してある。以下の各実施形態において同じ。

【0030】図8(a)において、マスタ局10bは、タイマ11と、セル生成器12と、セル多重器13とを備える。また、スレーブ局20bは、セル抽出器21とタイマ22を備える。以上の構成において請求項との対応関係は、次のようになっている。マスタ局1bには、マスタ局10bが対応する。セル生成手段1b2には、セル生成器12が対応する。セル挿入手段1b3には、セル多重器13が対応する。スレーブ局2bには、スレーブ局20bが対応する。セル抽出手段2b1には、セル抽出器21が対応する。設定手段2b2には、主としてタイマ22が対応する。

【0031】以下、請求項2に対応する第2実施形態の

動作を説明する。マスタ局10bでは、タイマ11とセル多重器13は、第1実施形態で説明した。セル生成器12は、第1実施形態と同様に特別のVCI/VPI値でもって通常のユーザセルとは区別される時刻転送セルを生成するが、この第2実施形態では、タイマ11が計時する任意の現在時刻Tにおいて、ペイロード内の所定領域にこの現在時刻Tを付加した時刻転送セルを生成する。この任意の現在時刻Tが、時刻補正を実施したい所定時刻である。

【0032】スレーブ局20bでは、セル抽出器21が、第1実施形態と同様に、伝送路から取り込んだ多重化セルを、ヘッダ部分にあるVCI/VPI値でもってユーザセルと時刻転送セルとを区別し、ユーザセルは中継して伝送路へ送出する一方、時刻転送セルは内部に取り込む。セル抽出器21は、この第2実施形態では、VCI/VPI値によって時刻転送セルの受信を抽出できると、ペイロードを調査し、時刻情報（即ちT値）を抽出し、タイマ22に対し、セル受信の通知と共にT値を通知する。

【0033】タイマ22は、第1実施形態と同様にスレーブ局内の各種のタイミングを作成する基準を与える時計であるが、このセル受信の通知がT値の通知を伴っていることから、セル受信の通知受領時にT値がタイマ値として設定される。つまり、タイマ値がT値に補正される。したがって、図8（b）に示すように、マスタ局10bとスレーブ局20bのタイマ位相が ϕ だけずれていても、マスタ局から時刻Tに送出した時刻転送セルをスレーブ局20bが受信することによって、両者の位相を合致させることができる。

【0034】この第2実施形態は、1つのマスタ局が、複数の伝送路を介して複数のスレーブ局に同一または互いに異なる時刻を転送し、複数のスレーブ局の同期化を図る多重処理に好適である。例えば、複数のスレーブ局からマスタ局へセルを転送する場合、スレーブ局Aは時刻 t_1 で、スレーブ局Bは時刻 t_2 で、スレーブ局Cは時刻 t_3 で、スレーブ局Dは時刻 t_4 で、セルを転送することにすれば、マスタ局でセルが輻輳するのを防止でき、セル廃棄の発生を抑制できる。

【0035】図9は、請求項3に対応する第3実施形態の構成及び動作を示す図である。この第3実施形態は第1実施形態において伝送路遅延時間 τ を考慮した例である。図9（a）において、マスタ局10cは、タイマ11、セル生成器12、セル多重器13の他に、セル抽出器14を備える。セル抽出器14の出力（セル受信）は、セル生成器12に与えられる。

【0036】また、スレーブ局20cは、セル抽出器21とタイマ22の他に、セル生成器23、セル多重器24、加算器25及び除算器26を備える。タイマ22の出力は、セル生成器23と加算器25に与えられる。セル生成器23の出力は、ユーザセルと共にセル多重器2

4に与えられる。加算器25は、セル抽出器21の出力とタイマ22の出力とを受けて、加算結果を除算器26に与える。除算器26の出力は、タイマ22に補正値として与えられる。

【0037】以上の構成において請求項との対応関係は、次のようになっている。マスタ局10cには、マスタ局10cが対応する。第1セル抽出手段1c1には、セル抽出器14が対応する。第1セル生成手段1c2には、セル生成器12が対応する。第1セル挿入手段1c3には、セル多重器13が対応する。スレーブ局20cには、スレーブ局20cが対応する。第2セル生成手段2c1には、セル生成器23が対応する。第2セル挿入手段2c2には、セル多重器24が対応する。第2抽出手段2c3には、セル抽出器21が対応する。補正手段2c4には、主として加算器25と除算器26の全体が対応する。設定手段2c5には、主としてタイマ22が対応する。

【0038】以下、請求項3に対応する第3実施形態の動作を説明する。この第3実施形態では、図9（b）に示すように、スレーブ局20cが時刻同期処理の起動をかける。即ち、スレーブ局20cでは、セル生成器23は、タイマ22の計時出力が基準時刻（例えばタイマ値=0）となるのを監視し、基準時刻となると、特定のVCI/VPI値を持つ第1時刻転送セルを生成する。この基準時刻が、時刻補正を実施したい第2所定時刻である。

【0039】この第1時刻転送セルは、セル多重器24から伝送路へ送出され、時間 τ 後にマスタ局10cに到達する。したがって、マスタ局10cにおいて、セル抽出器14が第1時刻転送セルの受信をセル生成器12に通知するタイミングは、スレーブ局20cの基準時刻（タイマ値=0）から、両局の位相差 ϕ に転送時間 τ を加えた $\phi + \tau$ の時間経過後である。セル生成器12は、この第1セルの受信時刻（タイマ11の計時出力=現在時刻）を記憶するが、記憶する受信時刻は、 $\phi + \tau$ 、ということになる。

【0040】マスタ局10cのセル生成器12は、タイマ11の計時出力が基準時刻（例えばタイマ値=0）となるのを監視し、基準時刻となると、特定のVCI/VPI値を持つ第2時刻転送セルを生成する。この基準時刻が、時刻補正を実施したい第1所定時刻である。この第2時刻転送セルには、ペイロードの所定領域に受信時刻 $\phi + \tau$ が設定されている。この第2時刻転送セルは、セル多重器13から伝送路へ送出され、時間 τ 後にスレーブ局20cに到達し、セル抽出器21で抽出され、ペイロードに設定してある時刻情報（ $\phi + \tau$ ）が加算器25の一方の入力に与えられる。

【0041】ここに、スレーブ局20cは、マスタ局10cに対し位相 ϕ だけ遅れているので、第2時刻転送セルは、スレーブ局20cで見た時刻では、 $\tau - \phi$ 後に到

達することになる。つまり、タイマ22が加算器25に与えている現在時刻は、 $\tau - \phi$ である。したがって、加算器25の加算結果は、 2τ となる。除算器26は、入力に対し $1/2$ の値を出力する演算器であるので、加算器25の加算結果 2τ を2で除した時間 τ がタイマ22に対し補正值として与えられる。つまり、タイマ22は、値 τ を基準時刻として設定され、これを基準に計時動作を再開することになる。

【0042】このように、スレーブ局20cは、マスタ10c側から見た時刻 τ に合致させられ、同期化される。図10は、請求項4に対応する第4実施形態の構成及び動作を示す図である。この第4実施形態は、第2実施形態において伝送路遅延時間 τ を考慮した例である。

【0043】図10(a)において、マスタ局10dは、第3実施形態と同様に、タイマ11、セル生成器12、セル多重器13、セル抽出器14を備える。また、スレーブ局20dは、セル抽出器21、タイマ22、セル生成器23、セル多重器24、加算器25、除算器26の他に、比較器27及び減算器28を備える。タイマ22の出力は、比較器27と減算器28の一方の入力にそれぞれ与えられる。比較器27と減算器28の他方の入力には、送出時刻値がそれぞれ与えられる。減算器28の出力は、加算器25の一方の入力に与えられる。加算器25は、他方の入力にセル抽出器21の出力を受けて、加算結果をタイマ22に補正值として与える。比較器27は、比較結果をセル生成器23に与える。その他は、第3実施形態と同様である。

【0044】以上の構成において請求項との対応関係は、次のようになっている。マスタ局1dには、マスタ局10dが対応する。第1セル抽出手段1d1には、セル抽出器14が対応する。第1セル生成手段1d2には、セル生成器12が対応する。第1セル挿入手段1d3には、セル多重器13が対応する。スレーブ局2dには、スレーブ局20dが対応する。第2セル生成手段2d1には、セル生成器23と比較器27の全体が対応する。第2セル挿入手段2d2には、セル多重器24が対応する。第2抽出手段2d3には、セル抽出器21が対応する。補正手段2c4には、主として加算器25と除算器26と減算器28の全体が対応する。設定手段2d5には、主としてタイマ22が対応する。また、時刻補正を実施したい時刻には、送出時刻値が対応する。

【0045】以下、請求項4に対応する第4実施形態の動作を説明する。この第4実施形態では、図10(b)に示すように、スレーブ局20dが時刻同期処理の起動をかける。即ち、スレーブ局20dでは、比較器27が、タイマ22が計時出力する現在時刻と送出時刻値 t_1 との一致を監視し、一致すると、セル生成器23に対し第1時刻転送セルの作成要求を出力する。

【0046】セル生成器23は、比較器27からのセル作成要求を受けて、特定のVCI/VPI値を持つ第1

時刻転送セルを生成する。この第1時刻転送セルは、セル多重器24から伝送路へ送出され、時間 τ 後にマスタ局10dに到達する。したがって、マスタ局10dにおいて、セル抽出器14が第1時刻転送セルの受信をセル生成器12に通知するタイミングは、スレーブ局20dの送出時刻 t_1 から、両局の位相差 ϕ に転送時間 τ を加えた $\phi + \tau$ の時間経過後である。

【0047】つまり、マスタ側で見た受信時刻は、タイマ11の計時値であるが、それは、 $t_1 + \phi + \tau$ である。セル生成器12は、タイマ11の計時出力に従って特定のVCI/VPI値を持つ第2時刻転送セルを生成する。この第2時刻転送セルには、ペイロードの所定領域に受信時刻 $t_1 + \phi + \tau$ が設定されている。この第2時刻転送セルは、セル多重器13から伝送路へ送出され、時間 τ 後にスレーブ局20dに到達し、セル抽出器21で抽出され、ペイロードに設定してある時刻情報($t_1 + \phi + \tau$)が加算器25の他方の入力に与えられる。

【0048】ここに、スレーブ局20dは、マスタ局10dに対し位相 ϕ だけ遅れているので、マスタ局10dで見た時刻 $t_1 + \phi + \tau$ で送出した第2時刻転送セルは、スレーブ局20dには、スレーブ局20dで見た時刻 $t_1 + 2\tau$ 後に到達することになる。つまり、減算器28は、タイマ22の計時値から送出時刻 t_1 を減算した値を除算器26に与えているが、第2時刻転送セルの抽出時での減算器28の出力値は、 $(t_1 + 2\tau) - t_1 = 2\tau$ となっている。そして、除算器26が加算器25に与える除算値は、 $(2\tau)/2 = \tau$ である。

【0049】したがって、加算器25は、第2時刻転送セルの受信時刻 $t_1 + 2\tau$ においてセル抽出器21の出力値 $t_1 + \phi + \tau$ と除算器26の出力値 τ との加算を行い、 $t_1 + \phi + 2\tau$ をタイマ22に補正值として出力する。これにより、タイマ22は、値 $(t_1 + \phi + 2\tau)$ を基準時刻として設定され、これを基準に計時動作を再開することになる。このように、スレーブ局20dは、マスタ10d側の時刻 $(t_1 + \phi + 2\tau)$ に合致させられ、同期化される。

【0050】図11は、請求項5に対応する第5実施形態の構成及び動作を示す図である。この第5実施形態は、第4実施形態と同様に第2実施形態において伝送路遅延時間 τ を考慮した例である。第4実施形態と異なる点は、時刻同期の起動が、マスタ局からかけられる点である。図11(a)において、マスタ局10eは、第4実施形態と同様に、タイマ11、セル生成器12、セル多重器13、セル抽出器14を備える。異なる点は、セル生成器12に与えられるセル抽出器14の出力が、第2セル受信である点である。

【0051】また、スレーブ局20eは、第4実施形態において、比較器27を削除し、ラッチ29を設けてある。セル抽出器21は、第1セル受信の通知をラッチ2

9とセル生成器23に与え、第3セルから抽出した時刻情報を加算器25に与える。タイマ22の出力は、減算器28一方の入力とラッチ29とに与えられる。ラッチ29の出力は、減算器28の他方の入力に与えられる。その他は、第4実施形態と同様である。

【0052】以上の構成において請求項との対応関係は、次のようになっている。マスタ局1eには、マスタ局10eが対応する。第1セル生成手段1e1には、セル生成器12が対応する。第1セル挿入手段1e2には、セル多重器13が対応する。第1セル抽出手段1e3には、セル抽出器14が対応する。スレーブ局2eには、スレーブ局20eが対応する。第2セル挿入手段2e1には、セル多重器24が対応する。第2セル生成手段2e2には、セル生成器23が対応する。第2抽出手段2e3には、セル抽出器21が対応する。補正手段2e4には、主として加算器25と除算器26と減算器28とラッチ29との全体が対応する。設定手段2e5には、主としてタイマ22が対応する。

【0053】以下、請求項5に対応する第5実施形態の動作を説明する。この第5実施形態では、図11(b)に示すように、マスタ局10eが時刻補正を実施したい時刻に時刻同期処理の起動をかける。即ち、マスタ局10eでは、セル生成器12がタイマ11が計時出力する現在時刻を監視し、タイマ11の計時値が時刻補正を実施したい時刻と一致すると、特定のVCI/VPI値を持つ第1時刻転送セルを生成する。この第1時刻転送セルは、セル多重器13から伝送路へ送出され、スレーブ局20eに到達する。

【0054】スレーブ局20eでは、セル抽出器21が、第1時刻転送セルを受信すると、第1セル受信の通知をラッチ29とセル生成器23に与える。ラッチ29は、タイマ22の計時出力が与えられているので、第1セル受信の通知に応答してタイマ22の計時値（現在時刻 t_1 ）を保持し、それを減算器28の一方の入力に保持出力する。また、セル生成器23は、第1セル受信の通知に応答して特定のVCI/VPI値を持つ第2時刻転送セルを生成する。この第2時刻転送セルは、セル多重器24から伝送路へ送出され、マスタ局10eに到達する。

【0055】この第2時刻転送セルは、スレーブ局20eの現在時刻 t_1 で生成されたものである。この時刻 t_1 は、マスタ局10eから見て、 $t_1 + \phi$ の時刻である。それが、転送時間 τ の経過後にマスタ局10eに到達する。したがって、マスタ局10eのタイマ11のセル生成器12への計時出力値は、 $t_1 + \phi + \tau$ である。マスタ局10eでは、セル生成器12が、セル抽出器14から第2セル受信の通知を受けて、タイマ11の計時出力に従って、特定のVCI/VPI値を持つ第3時刻転送セルを生成する。この第3時刻転送セルには、ペイロードの所定領域に受信時間 $t_1 + \phi + \tau$ が設定されて

いる。この第3時刻転送セルは、セル多重器13から伝送路へ送出され、時間 τ 後にスレーブ局20eに到達し、セル抽出器21で抽出され、ペイロードに設定してある時刻情報（ $t_1 + \phi + \tau$ ）が加算器25の他方の入力に与えられる。

【0056】ここに、スレーブ局20eは、マスタ局10eに対し位相 ϕ だけ遅れているので、マスタ局10eで見た時刻 $t_1 + \phi + \tau$ で送出した第2時刻転送セルは、スレーブ局20eには、スレーブ局20dで見た時刻 $t_1 + 2\tau$ 後に到達することになる。つまり、減算器28は、タイマ22の計時値からラッチ29が保持出力する時刻 t_1 を減算した値を除算器26に与えている。したがって、第3時刻転送セルの抽出時での減算器28の出力値は、 $(t_1 + 2\tau) - t_1 = 2\tau$ となっている。そして、除算器26が加算器25の一方の入力に与える除算値は、 2τ を2で除した値 τ である。

【0057】したがって、加算器25は、第3時刻転送セルの受信時刻 $t_1 + 2\tau$ においてセル抽出器21の出力値 $t_1 + \phi + \tau$ と除算器26の出力値 τ との加算を行った $t_1 + \phi + 2\tau$ をタイマ22に補正值として出力する。これにより、タイマ22は、値 $(t_1 + \phi + 2\tau)$ を基準時刻として設定され、これを基準に計時動作を再開することになる。このように、スレーブ局20eは、マスタ10e側の時刻 $(t_1 + \phi + 2\tau)$ に合致させられ、同期化される。

【0058】図12は、請求項6に対応する第6実施形態の構成及び動作を示す図である。この第6実施形態は、第4実施形態、第5実施形態と同様に第2実施形態において伝送路遅延時間 τ を考慮した例であり、時刻同期の起動が、マスタ局からかけられる。第4実施形態、第5実施形態と異なる点は、マスタ局がスレーブ局に対し時刻補正を開始する時刻を設定する点である。

【0059】図12(a)において、マスタ局10fは、第4実施形態、第5実施形態と同様にタイマ11、セル生成器12、セル多重器13、セル抽出器14を備える。セル生成器12に与えられるセル抽出器14の出力は、第5実施形態と同様に第2セル受信である。セル生成器12は、第5実施形態と同様に第1時刻転送セルと第3時刻転送セルとを生成するが、第1時刻転送セルには、時刻 t_1 が設定される点が異なる。

【0060】また、スレーブ局20fは、第4実施形態と第5実施形態とを合体させた構成となっている。即ち、スレーブ局20fは、セル抽出器21、タイマ22、セル生成器23、セル多重器24、加算器25、除算器26、比較器27、減算器28及びラッチ29を備える。セル抽出器21は、受信した第1セルから抽出した時刻 t_1 をラッチ29に与え、また第3セルから抽出した時刻情報を加算器25一方の入力に与える。タイマ22の出力は、比較器27と減算器28の一方の入力にそれぞれ与えられる。またラッチ29の出力は、比較器

27と減算器28の他方の入力にそれぞれ与えられる。

【0061】減算器28の出力は、加算器25の他方の入力に与えられる。加算器25は、一方の入力にセル抽出器21の出力を受けて、除算器26の出力との加算結果をタイマ22に補正值として与える。比較器27は、比較結果をセル生成器23に与える。セル生成器23は、比較器27の比較結果を受けて、第5実施形態と同様に第2時刻転送セルを生成する。

【0062】以上の構成において請求項との対応関係は、次のようになっている。マスタ局1fには、マスタ局10fが対応する。第1セル生成手段1f1には、セル生成器12が対応する。第1セル挿入手段1f2には、セル多重器13が対応する。第1セル抽出手段1f3には、セル抽出器14が対応する。スレーブ局2fには、スレーブ局20fが対応する。第2セル生成手段2f2には、セル生成器23と比較器27の全体が対応する。第2抽出手段2f1にはセル抽出器21が対応する。第2セル挿入手段2f3には、セル多重器24が対応する。補正手段2f4には、主として加算器25と除算器26と減算器28とラッチ29との全体が対応する。設定手段2f5には、主としてタイマ22が対応する。

【0063】以下、請求項6に対応する第6実施形態の動作を説明する。この第6実施形態では、図12(b)に示すように、マスタ局10fが時刻補正したい時刻を指定して時刻同期処理の起動をかける。即ち、マスタ局10fでは、セル生成器12が、特定のVCI/VP I値を持ち、セルペイロードの所定領域に時刻補正を実施したい時刻 t_1 を設定した第1時刻転送セルを生成する。この第1時刻転送セルは、セル多重器13から伝送路へ送出され、スレーブ局20fに到達する。

【0064】スレーブ局20fでは、セル抽出器21が、第1時刻転送セルを受信すると、第1セルから抽出し時刻 t_1 をラッチ29に与える。ラッチ29は、時刻 t_1 を比較器27と減算器28の一方の入力に保持出力する。比較器27は、タイマ22の計時値（現在時刻）が時刻 t_1 と一致するのを監視し、一致するとセル生成器23にセル生成要求を出力する。これにより、セル生成器23は、マスタ局10fが指定した時刻 t_1 で特定のVCI/VP I値を持つ第2時刻転送セルを生成する。第2時刻転送セルは、セル多重器24から伝送路へ送出され、マスタ局10fに到達する。

【0065】この第2時刻転送セルは、スレーブ局20fの現在時刻 t_1 で生成されたものである。この時刻 t_1 は、マスタ局10fから見て、 $t_1 + \phi$ の時刻である。それが、転送時間 τ の経過後にマスタ局10fに到達する。したがって、マスタ局10fのタイマ11のセル生成器12への計時出力値は、 $t_1 + \phi + \tau$ である。マスタ局10fでは、セル生成器12が、セル抽出器14から第2セル受信の通知を受けて、タイマ11の計時

出力に従って、特定のVCI/VP I値を持つ第3時刻転送セルを生成する。この第3時刻転送セルには、ペイロードの所定領域に受信時間 $t_1 + \phi + \tau$ が設定されている。この第3時刻転送セルは、セル多重器13から伝送路へ送出され、時間 τ 後にスレーブ局20fに到達し、セル抽出器21で抽出され、ペイロードに設定してある時刻情報（ $t_1 + \phi + \tau$ ）が加算器25の他方の入力に与えられる。

【0066】ここに、スレーブ局20fは、マスタ局10fに対し位相 ϕ だけ遅れているので、マスタ局10fで見た時刻 $t_1 + \phi + \tau$ で送出した第2時刻転送セルは、スレーブ局20fには、スレーブ局20fで見た時刻 $t_1 + 2\tau$ 後に到達することになる。つまり、減算器28は、タイマ22の計時値からラッチ29が保持出力する時刻 t_1 を減算した値を除算器26に与えている。したがって、第3時刻転送セルの抽出時での減算器28の出力値は、 $(t_1 + 2\tau) - t_1 = 2\tau$ となっている。そして、除算器26が加算器25の一方の入力に与える除算値は、 2τ を2で除した値 τ である。

【0067】したがって、加算器25は、第3時刻転送セルの受信時刻 $t_1 + 2\tau$ においてセル抽出器21の出力値 $t_1 + \phi + \tau$ と除算器26の出力値 τ との加算を行った $t_1 + \phi + 2\tau$ をタイマ22に補正值として出力する。これにより、タイマ22は、値 $(t_1 + \phi + 2\tau)$ を基準時刻として設定され、これを基準に計時動作を再開することになる。このように、スレーブ局20fは、マスタ10f側の時刻 $(t_1 + \phi + 2\tau)$ に合致させられ、同期化される。

【0068】図13は、請求項7に対応する第7実施形態の構成及び動作を示す図である。この第7実施形態は、第5実施形態において、マスタ局10gは同様構成とし、スレーブ局20gに比較器30と遅延レジスタ31を設け、第5実施形態の時刻補正動作を複数回実施し、伝送路遅延量 τ が最小となるものを用いて時刻補正を行うようにしてある。以下、この第7実施形態に係る部分を中心に説明する。

【0069】スレーブ局20gでは、減算器28の出力は、比較器30と遅延レジスタ31とに与えられる。比較器30の出力は、除算器26と遅延レジスタ31とに与えられる。遅延レジスタ31の出力は、比較器30に与えられる。以上の構成において請求項との対応関係を言えば、検出手段には、主として比較器30と遅延レジスタ31の全体が対応する。

【0070】以下、請求項7に対応する第7実施形態の動作を説明する。この第7実施形態では、図11(b)では1回の補正動作を示すが、マスタ局10gが時刻補正したい時刻に時刻同期処理の起動をかけることを複数回実施する。この過程でスレーブ局20gの遅延レジスタ31に遅延量の最小値が保持される。

【0071】即ち、スレーブ局20gでは、ラッチ29

には、各実施回での第1セル受信にตอบสนองしてタイマ22の計時値（現在時刻）を保持し、減算器28に与える。減算器28は、タイマ22の計時値からラッチ29が保持出力する当該実施回の第1セルの受信時刻（ t_1 ）を減算した値を加算器30と遅延レジスタ31に与えている。第3時刻転送セル受信時の減算器28の出力値は、 2τ であることは前述した。

【0072】今、減算器28の第1回目の出力値を $2\tau_1$ 、第2回目の出力値を $2\tau_2$ 、・・・、第 n 回目の出力値を $2\tau_n$ とする。第1回目では、遅延レジスタ31には、値 $2\tau_1$ が初期値として設定される。比較器30は、遅延レジスタ31の値と減算器28の出力値との大小関係と比較する。第1回目では、遅延レジスタ31の値と減算器28の出力値とは、等値である。比較器30は、遅延レジスタ31の値と減算器28の出力値とが、等値であるか、減算器28の出力値が大きい場合は、遅延レジスタ31に更新指令を出すことなく、遅延レジスタ31の値を除算器26に与える。

【0073】一方、比較器30は、減算器28の出力値が遅延レジスタ31の値よりも小さい場合は、減算器28の出力値を除算器26に与え、同時に遅延レジスタ31に更新指令を出して減算器28の出力値を遅延レジスタ31に設定させる。ATM網は、一種の待時系システムであり、網内のスイッチ等で処理待ち合わせが発生し、伝送路遅延量の変動する。このようなATM網内の揺らぎに対し、遅延レジスタ31には、 n 回の時刻補正動作の過程における i 番目で得られた最小値 $2\tau_i$ が保持される。タイマ22には、第4、第5、第6実施形態等で説明したように値（ $t_1 + \phi + 2\tau$ ）が補正値として与えられるが、この第7実施形態における遅延量 2τ は、以上のようにして得られた最小遅延量である。

【0074】なお、第7実施形態では、遅延レジスタの内容を毎回更新可の構成としたが、 n 回の時刻補正動作をした後に最小値を設定するようにしても良い。また、伝送路遅延量の最小値を求める例を第5実施形態に適用したがる、第3、第4、第6の各実施形態にも同様に適用できることは言うまでもない。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1乃至請求項7に記載の発明では、ユーザセルとは区別できる時刻転送セルを定義し、マスタ局とスレーブ局の相互間で時刻情報を交換できる構成としたので、STM網と同様に、マスタ局とスレーブ局との間の時刻位相を合致させることができる。

【0076】特に、請求項3乃至請求6に記載の発明では、ATM網内の転送遅延を考慮して時刻位相を合致させることができる。また、請求項7に記載の発明では、ATM網内の遅延揺らぎを考慮して時刻位相を合致させることができる。したがって、本発明によれば、ATMノード間での時刻同期を図ることができるので、例えば

時間帯を決めて課金を実施することも容易に行えることになる。また、特定のATMノードにセルが集中するおそれがある場合に、その特定のATMノードが他の複数のATMノードと個別に時刻同期を取ることによってセルの輻輳を防止ないしは緩和することができ、セルの廃棄を極力少なくすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1に記載の発明の原理ブロック図である。

【図2】請求項2に記載の発明の原理ブロック図である。

【図3】請求項3に記載の発明の原理ブロック図である。

【図4】請求項4に記載の発明の原理ブロック図である。

【図5】請求項5に記載の発明の原理ブロック図である。

【図6】請求項6に記載の発明の原理ブロック図である。

【図7】請求項1に対応する第1実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

【図8】請求項2に対応する第2実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

【図9】請求項3に対応する第3実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

【図10】請求項4に対応する第4実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

【図11】請求項5に対応する第5実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

【図12】請求項6に対応する第6実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

【図13】請求項7に対応する第7実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

【符号の説明】

1 a, 1 b, 1 c, 1 d, 1 e, 1 f マスタ局

1 a 1, 1 b 1 セル生成手段

1 a 2, 1 b 2 セル挿入手段

1 c 1, 1 d 1, 1 e 3, 1 f 3 第1セル抽出手段

1 c 2, 1 d 2, 1 e 1, 1 f 1 第1セル生成手段

1 c 3, 1 d 3, 1 e 2, 1 f 2 第1セル挿入手段

2 a, 2 b, 2 c, 2 d, 2 e, 2 f スレーブ局

2 a 1, 2 b 1 セル抽出手段

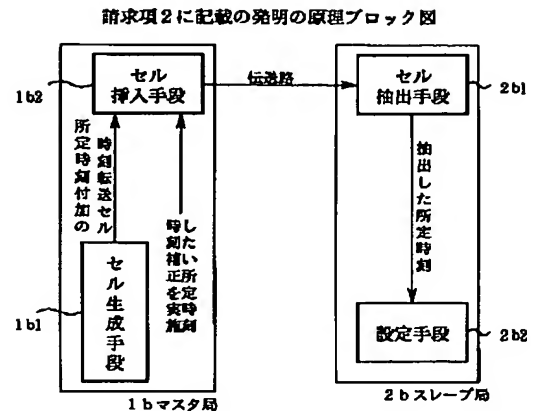
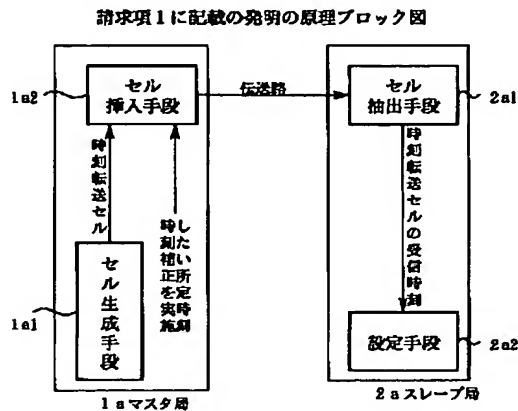
2 a 2, 2 b 2 設定手段

2c1, 2d1, 2e2, 2f2 第2セル生成手段
 2c2, 2d2, 2e3, 2f3 第2セル挿入手段
 2c3, 2d3, 2e1, 2f1 第2セル抽出手段
 2c4, 2d4, 2e4, 2f4 補正手段
 2c5, 2d5, 2e5, 2f5 設定手段
 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g マスタ局
 11 タイマ
 12 セル生成器
 13 セル多重器
 14 セル抽出器
 20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20f, 2*

* 0g スレーブ局
 21 セル抽出器
 22 タイマ
 23 セル生成器
 24 セル多重器
 25 加算器
 26 除算器
 27, 30 比較器
 28 減算器
 29 ラッチ
 31 遅延レジスタ

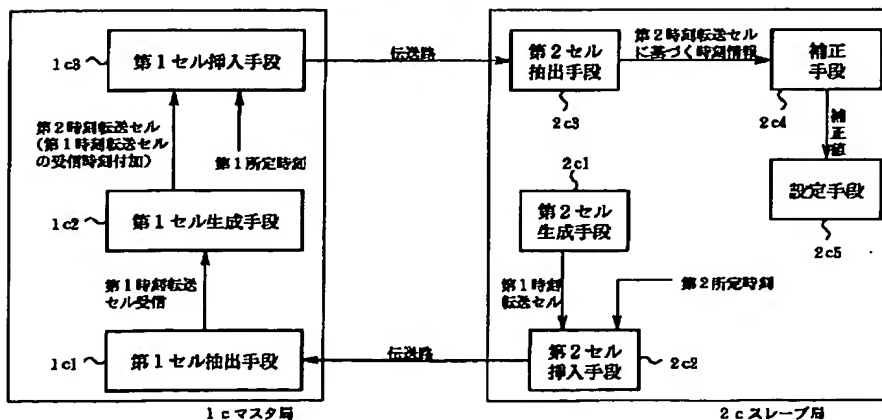
【図1】

【図2】



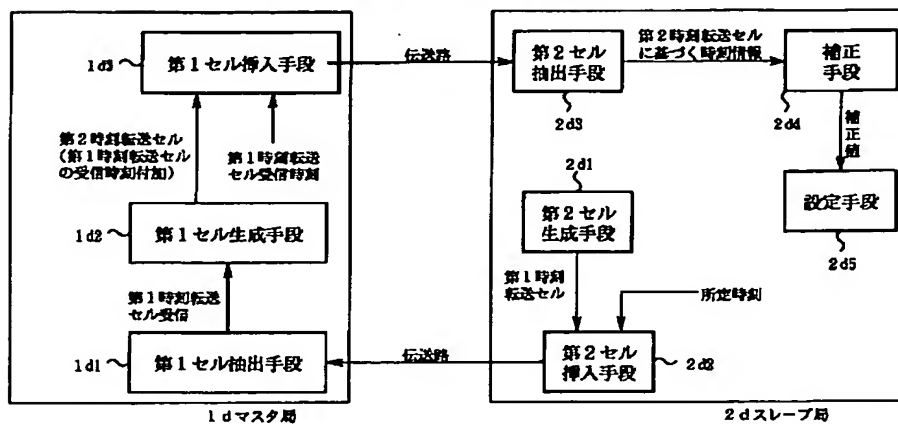
【図3】

請求項3に記載の発明の原理ブロック図



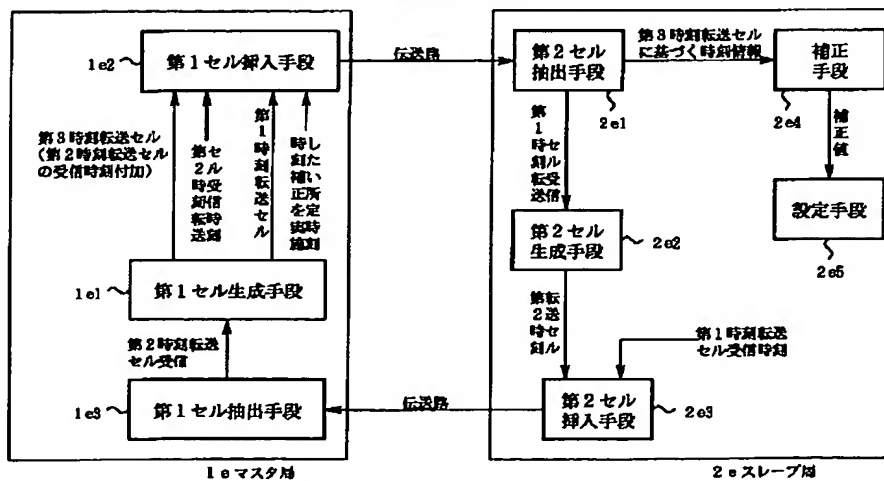
【図4】

請求項4に記載の発明の原理ブロック図



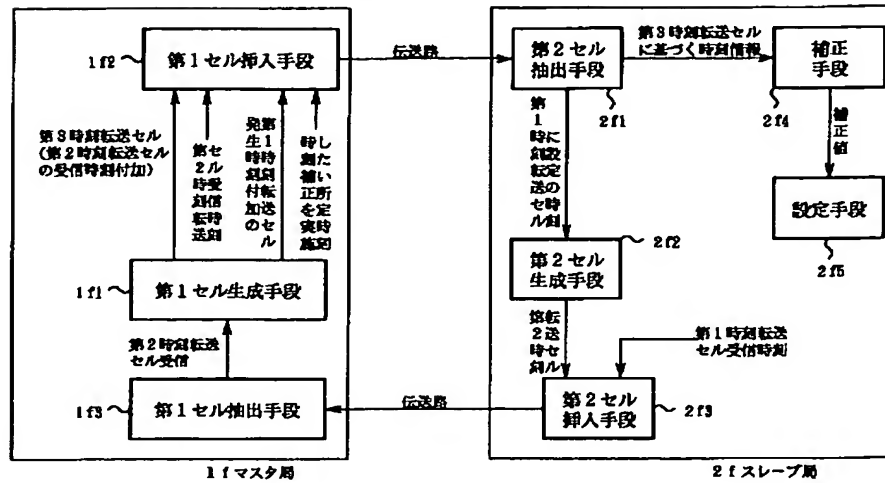
【図5】

請求項5に記載の発明の原理ブロック図



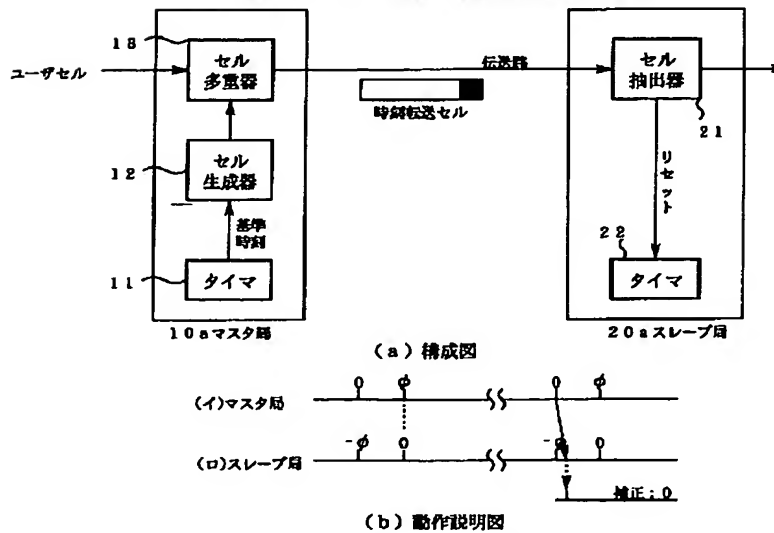
【図6】

請求項6に記載の発明の原理ブロック図

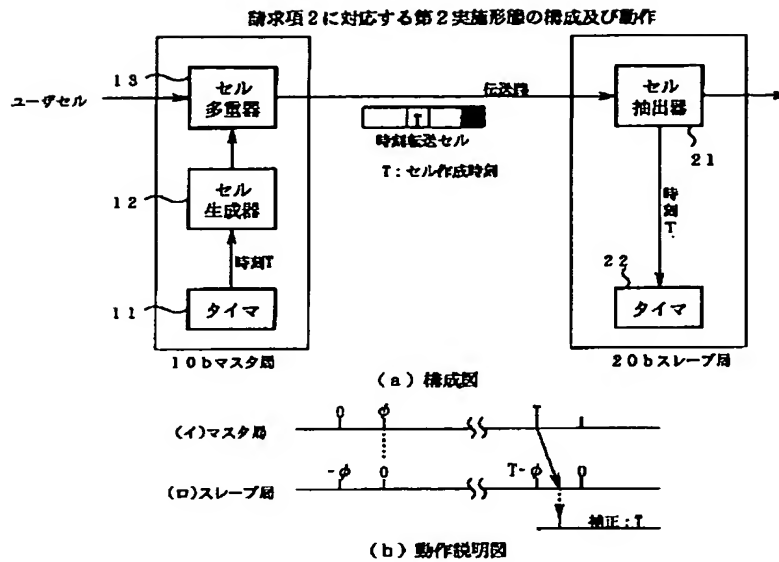


【図7】

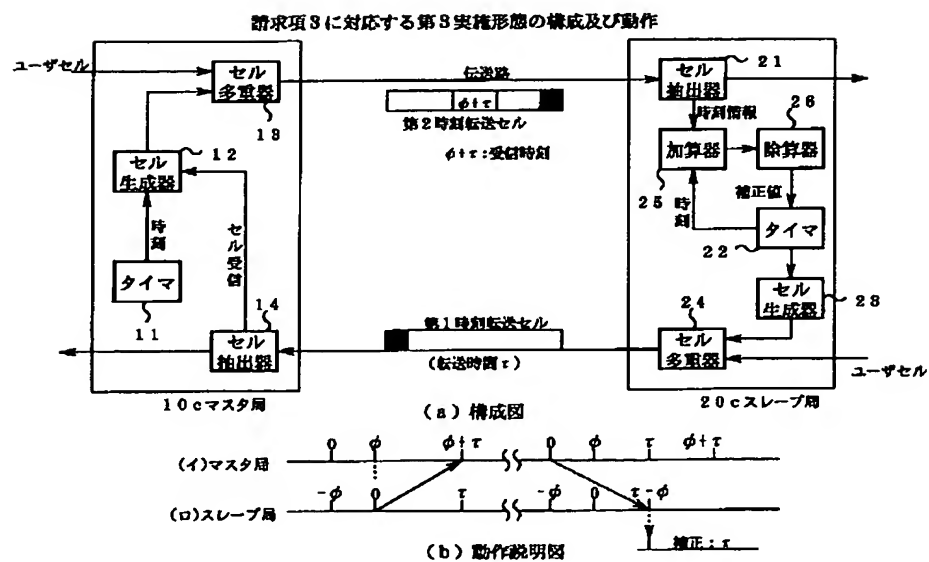
請求項1に対応する第1実施形態の構成及び動作



【図8】

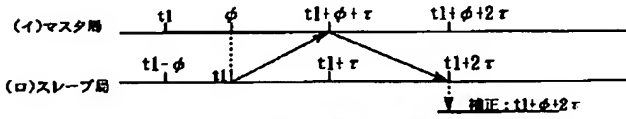
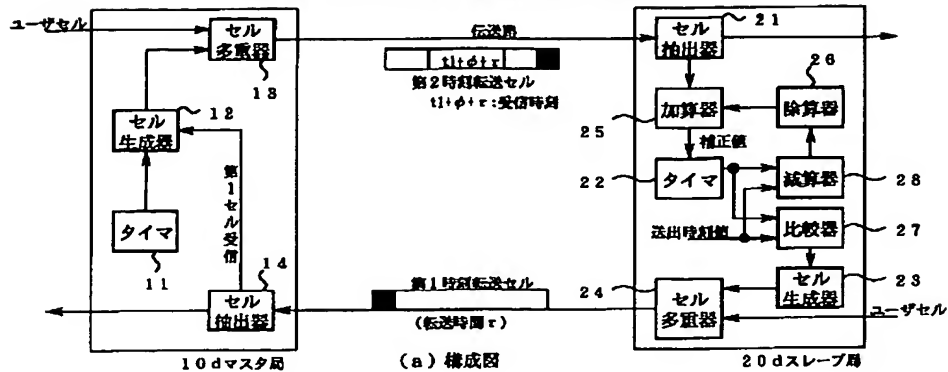


【図9】



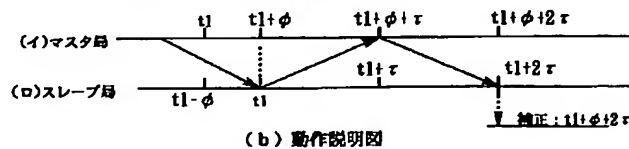
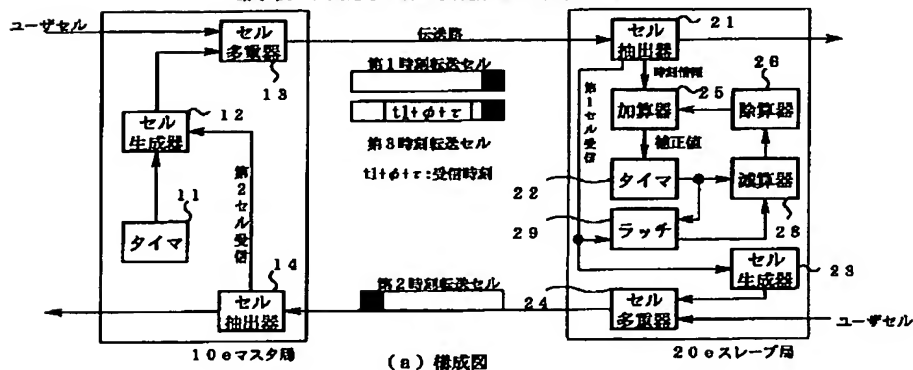
【図10】

請求項4に対応する第4実施形態の構成及び動作

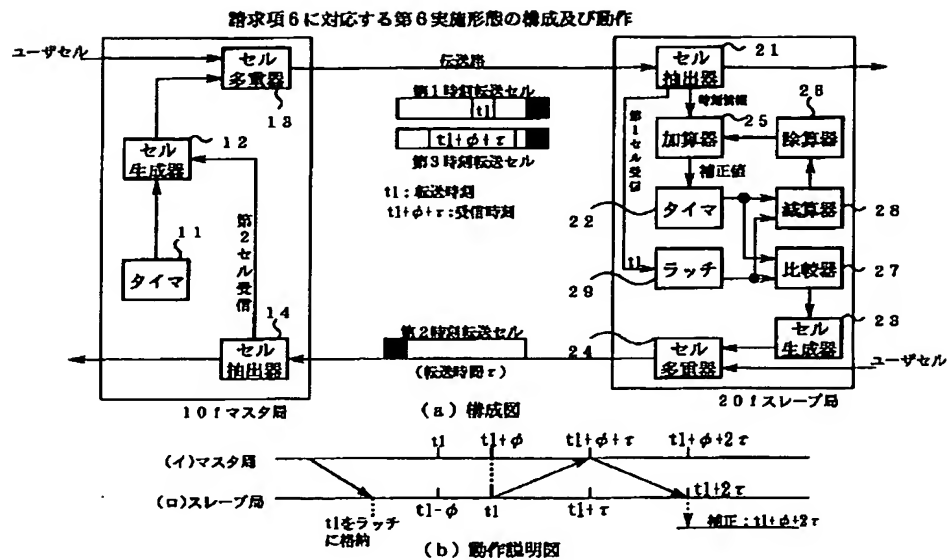


【図11】

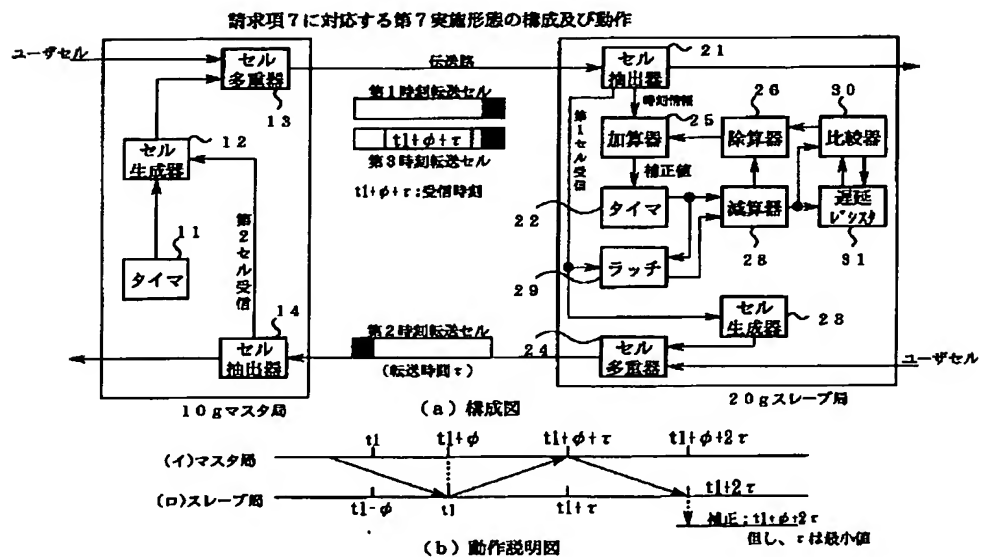
請求項5に対応する第5実施形態の構成及び動作



【図12】



【図13】



フロントページの続き

- (72) 発明者 加藤 次雄
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
- (72) 発明者 小野 英明
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

- (72) 発明者 中野 雅友
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内
- (72) 発明者 森川 弘基
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

Japanese Patent Laid-open Publication No. HEI 10-336182 A

Publication date : December 18, 1998

Applicant : FUJITSU LIMITED AND NTT IDO TSUSHINMO K. K.

Title : ATM INTRA-NETWORK TIME SYNCHRONIZATION SYSTEM

5

(57) [Abstract]

[Problems] This invention relates to an ATM intra-network time synchronization system and its object is to realize an ATM intra-network time synchronization system capable of time-synchronizing ATM nodes with each other with a simple constitution in an ATM network including a plurality of ATM nodes.

10

[Solving Means] In an ATM network including a plurality of ATM nodes, a master station 1a includes cell generation means 1a1 generating a time transfer cell and cell insertion means 1a2 inserting the time transfer cell into a transmission line at a predetermined time at which a time correction is to be executed. A slave station 2a includes cell extraction means 2a1 extracting a time transfer cell from a multiplexed cell captured from the transmission line and setting means 2a2 setting a reception time of the extracted time transfer cell as a reference time of the slave station.

15

20

25

[Claim 3]

An ATM intra-network time synchronization system characterized in that

in an ATM network including a plurality of ATM nodes,
5 a master station comprises:

first cell extraction means extracting a first time transfer cell from a multiplexed cell captured from a transmission line;

first cell generation means generating a second time transfer cell having a reception time of said extracted first time transfer cell set in a predetermined region; and

first cell insertion means inserting said second time transfer cell into the transmission line at a first predetermined time at which a time correction is to be
15 executed, and

a slave station comprises:

second cell generation means generating said first time transfer cell;

second cell insertion means inserting said first time transfer cell into the transmission line at a second predetermined time at which a time correction is to be
20 executed;

second cell extraction means extracting said second time transfer cell from the multiplexed cell captured from
25 the transmission line;

correction means calculating, as a correction value,
a transmission line delay quantity from a reception time
set at said extracted second time transfer cell and a
reception time of the second time transfer cell; and

5 setting means setting said correction value as a
reference time of the slave station.

[Claim 4]

An ATM intra-network time synchronization system
characterized in that

10 in an ATM network including a plurality of ATM nodes,
a master station comprises:

first cell extraction means extracting a first time
transfer cell from a multiplexed cell captured from a
transmission line;

15 first cell generation means generating a second time
transfer cell having a reception time of said extracted first
time transfer cell set in a predetermined region; and

first cell insertion means inserting said second time
transfer cell into the transmission line without a delay
20 from the reception time of said first time transfer cell,
and

a slave station comprises:

second cell generation means generating said first
time transfer cell;

25 second cell insertion means inserting said first time

transfer cell into the transmission line at a predetermined time at which a time correction is to be executed;

second cell extraction means extracting said second time transfer cell from the multiplexed cell captured from
5 the transmission line;

correction means calculating a transmission line delay quantity from a reception time set at said extracted second time transfer cell and a reception time of the second time transfer cell, and outputting, as a correction value, an
10 addition value of the calculated transmission line delay quantity and the reception time set at said second time transfer cell; and

setting means setting said correction value as a reference time of the slave station.

15

[0035]

FIG. 9 shows the constitution and operation of the third mode for carrying out the invention corresponding to claim 3. This third mode for carrying out the invention
20 is an example in which transmission line delay time τ is considered in the first mode for carrying out the invention. In FIG. 9(a), a master station 10c has a timer 11, a cell generator 12 and a cell multiplexer 13 as well as a cell extractor 14. The output of the cell extractor 14 (cell
25 reception) is applied to the cell generator 12.

[0036]

Also, a slave station 20c has a cell extractor 21 and a timer 22 as well as a cell generator 23, a cell multiplexer 24, an adder 25 and a divider 26. The output of the timer 22 is applied to the cell generator 23 and the adder 25. The output of the cell generator 23 as well as a user cell is applied to the cell multiplexer 24. The adder 25 receives the output of the cell extractor 21 and the output of the timer 22, and applies an addition result to the divider 26. The output of the divider 26 is applied to the timer 22 as a correction value.

[0037]

The correspondence between the above-stated constitution and claim 3 is as follows. The master station 10c corresponds to the master station 1c. The cell extractor 14 corresponds to the first cell extraction means 1c1. The cell generator 12 corresponds to the first cell generation means 1c2. The cell multiplexer 13 corresponds to the first cell insertion means 1c3. The slave station 20c corresponds to the slave station 2c. The cell generator 23 corresponds to the second cell generation means 2c1. The cell multiplexer 24 corresponds to the second cell insertion means 2c2. The cell extractor 21 corresponds to the second extraction means 2c3. The entire adder 25 and divider 26 mainly correspond to the correction means 2c4. The timer

22 mainly corresponds to the setting means 2c5.

[0038]

Now, the operation of the third mode for carrying out the invention corresponding to claim 3 will be described.

5 In this third mode for carrying out the invention, the slave station 20c starts a time synchronization processing as shown in FIG. 9(b). Namely, in the slave station 20c, the cell generator 23 monitors whether the clocking output of the timer 22 becomes a reference time (e.g., a timer value =
10 0). When the output becomes the reference time, the cell generator 23 generates the first time transfer cell having a specific VCI/VPI value. This reference time is the second predetermined time at which a time correction is to be executed.

15 [0039]

The first time transfer cell is transmitted from the cell multiplexer 24 to the transmission line and, after time τ , the first time transfer cell reaches the master station 10c. Therefore, in the master station 10c, timing at which
20 the cell extractor 14 notifies the cell generator 12 of the reception of the first transfer cell is time $(\emptyset + \tau)$, which is the addition of transfer time τ to the phase difference \emptyset between the two stations, after the reference time of the slave station 20c (timer value = 0). The cell generator
25 12 stores this first cell reception time (clocking output

of timer 11 = present time), which reception time stored is $(\emptyset + \tau)$.

[0040]

The cell generator 12 in the master station 10c monitors whether the clocking output of the timer 11 becomes a reference time (e.g., timer value = 0). When the clocking output becomes the reference value, the cell generator 12 generates the second time transfer cell having a specific VCI/VPI value. This reference time is the first predetermined time at which a time correction is to be executed. The reception time $(\emptyset + \tau)$ is set in the predetermined region of the payload of the second time transfer cell. This second time transfer cell is transmitted from the cell multiplexer 13 to the transmission line and, after time τ , the second time transfer cell reaches the slave station 20c. The second time transfer cell is extracted by the cell extractor 21 and time information $(\emptyset + \tau)$ set at the payload of the second time transfer cell is applied to one of the inputs of the adder 25.

20 [0041]

Here, the slave station 20c is behind the master station 10c by a phase \emptyset . Due to this, the second time transfer cell arrives after $(\tau - \emptyset)$ on the basis of time clocked at the slave station 20c side. That is to say, the present time at which the timer 22 gives to the adder 25 is $(\tau -$

ø). The addition result of the adder 25 is, therefore, 2τ . Since the divider 26 is a computing element outputting a $1/2$ value of the input, time τ obtained by dividing the addition result 2τ of the adder 25 by 2 is applied to the timer 22 as a correction value. Namely, the timer 22 is set with the value τ as the reference time and the timer 22 restarts clocking operation with reference to the value τ or the reference time.

[0042]

10 As stated above, the time of the slave station 20c is made coincident with the time τ on the basis of time clocked at the master station 10c side and synchronized therewith. FIG. 10 shows the constitution and operation of the fourth mode for carrying out the invention corresponding to claim 15 4. The fourth mode for carrying out the invention is an example in which transmission line delay time τ is considered in the second mode for carrying out the invention.

[0043]

In FIG. 10(a), a master station 10d has a timer 11, a cell generator 12, a cell multiplexer 13 and a cell extractor 14 as in the case of the third mode for carrying out the invention. Also, a slave station 20d has a cell extractor 21, a timer 22, a cell generator 23, a cell multiplexer 24, an adder 25 and a divider 26 as well as a comparator 27 and 25 a subtracter 28. The output of the timer 22 is applied to

one of the inputs of each of the comparator 27 and the subtracter 28. A transmission time value is applied to the other input of each of the comparator 27 and the subtracter 28. The output of the subtracter 28 is applied to one of
5 the inputs of the adder 25. The adder 25 receives the output of the cell extractor 21 at the other input and applies an addition result to the timer 22 as a correction value 23. The comparator 27 applies a comparison result to the cell generator. The other constitution is the same as that of
10 the third mode for carrying out the invention.

[0044]

The correspondence between the above-stated constitution and claim 4 is as follows. The master station 10d corresponds to the master station 1d. The cell extractor 14 corresponds to the first cell extraction means 1d1. The cell generator 12 corresponds to the first cell generation means 1d2. The cell multiplexer 13 corresponds to the first cell insertion means 1d3. The slave station 20d corresponds to the slave station 2d. The entire cell generator 23 and
20 comparator 27 correspond to the second cell generation means 2d1. The cell multiplexer 24 corresponds to the second cell insertion means 2d2. The cell extractor 21 corresponds to the second extraction means 2d3. The entire adder 25, divider 26 and subtracter 28 mainly correspond to the
25 correction means 2c4. The timer 22 mainly corresponds to

the setting means 2d5. Also, the transmission time value corresponds to the time at which a time correction is to be executed.

[0045]

5 Now, the operation of the fourth mode for carrying out the invention corresponding to claim 4 will be described. In the fourth mode for carrying out the invention, as shown in FIG. 10(b), the slave station 20d starts a time synchronization processing. Namely, in the slave station
10 20d, the comparator 27 monitors whether a present time clocked and outputted by the timer 22 is coincident with a transmission time value t1. If they are coincident, the comparator 27 outputs a first time transfer cell generation request to the cell generator 23.

15 [0046]

 In response to the cell generation request from the comparator 27, the cell generator 23 generates the first time transfer cell having a specific VCI/VPI value. The first time transfer cell is transmitted to the transmission
20 line from the cell multiplexer 24 and, after time τ , the first time transfer cell reaches the master station 10d. Therefore, in the master station 10d, timing at which the cell extractor 14 notifies the cell generator 12 of the reception of the first time transfer cell is time $(\phi + \tau)$,
25 which is the addition of transfer time τ to the phase

difference \emptyset between the two stations, after the transmission time t_1 of the slave station 20d.

[0047]

In other words, the reception time on the basis of
5 time clocked at the master side is the clocking value of
the timer 11, which is $(t_1 + \emptyset + \tau)$. The cell generator
12 generates the second time transfer cell having a specific
VCI/VPI value in accordance with the clocking output of the
timer 11. The reception time $(t_1 + \emptyset + \tau)$ is set in the
10 predetermined region of the payload of the second time
transfer cell. This second time transfer cell is
transmitted from the cell multiplexer 13 to the transmission
line. After time τ , the second time transfer cell reaches
the slave station 20d. In the slave station 20d, the second
15 time transfer cell is extracted by the cell extractor 21
and time information $(t_1 + \emptyset + \tau)$ set at the payload of the
second time transfer cell is applied to the other input of
the adder 25.

[0048]

20 Here, the slave station 20d is behind the master station
10d by a phase \emptyset . Due to this, the second time transfer
cell outputted at the time $(t_1 + \emptyset + \tau)$ on the basis of time
clocked at the master station 10d side reaches the slave
station 20d after time $(t_1 + 2\tau)$ on the basis of time clocked
25 at the slave station 20d side. Namely, the subtracter 28

applies a value obtained by subtracting the transmission time t_1 from the clocking value of the timer 22, to the divider 26. The output value of the subtracter 28 at the time of extracting the second time transfer cell is $(t_1 + 2\tau) - t_1 = 2\tau$. In addition, a division value applied from the divider 26 to the adder 25 is $(2\tau)/2 = \tau$.

[0049]

Accordingly, the adder 25 adds the output value $(t_1 + \emptyset + \tau)$ of the cell extractor 21 and the output value τ of the divider 26 at the reception time $(t_1 + 2\tau)$ of the second time transfer cell, and outputs $(t_1 + \emptyset + 2\tau)$ to the timer 22 as a correction value. As a result, the value $(t_1 + \emptyset + 2\tau)$ is set at the timer 22 as a reference time and the timer 22 restarts clocking operation with reference to the value $(t_1 + \emptyset + 2\tau)$ or the reference time. In this way, the time of the slave station 20d is made coincident with the time $(t_1 + \emptyset + 2\tau)$ of the master 10d side and synchronized therewith.

11

動作を説明する。マスタ局10bでは、タイマ11とセル多重量13は、第1実施形態で説明した。セル生成器12は、第1実施形態と同様に特定のVCI/VPI値をもって通常のユーザセルと区別される時刻転送セルを生成するが、この第2実施形態では、タイマ11が計測する任意の現在時刻Tにおいて、ペイロードの所定領域にこの現在時刻Tを付加した時刻転送セルを生成する。この任意の現在時刻Tが、時刻補正を実施したい所定時刻である。

[0032] スレーブ局20bでは、セル抽出器21が、第1実施形態と同様に、伝送路から取り込んだ多重化セルを、ヘッダ部分にあるVCI/VPI値をもってユーザセルと時刻転送セルとを区別し、ユーザセルは中継して伝送路へ送出する一方、時刻転送セルは内部に取り込み、セル抽出器21は、この第2実施形態では、VCI/VPI値によって時刻転送セルの受信を抽出できると、ペイロードを調査し、時刻情報（即ちT値）を抽出し、タイマ22に対し、セル受信の通知と共にT値を通知する。

[0033] タイマ22は、第1実施形態と同様にスレーブ局内の各種のタイミングを作成する基準となる時計であるが、このセル受信の通知がT値の通知に伴ってあることから、セル受信の通知受領時にT値がタイマとして設定される。つまり、タイマ値がT値に補正される。したがって、図8(b)に示すように、マスタ局10bとスレーブ局20bのタイマ位相がゆがみただけであっても、マスタ局から時刻Tに送出した時刻転送セルをスレーブ局20bが受信することによって、両者の位相を合せさせることができる。

[0034] この第2実施形態は、1つのマスタ局が、複数の伝送路を介して複数のスレーブ局の同位相化を異なる時刻を転送し、複数のスレーブ局の同位相化を異なる多重化処理に適応である。例えば、複数のスレーブ局からマスタ局へセルを転送する場合、スレーブ局Cは時刻11で、スレーブ局Bは時刻12で、スレーブ局Aは時刻13で、スレーブ局Dは時刻14で、セルを転送することになれば、マスタ局でセルが輻輳するのを防止でき、セル輻輳の発生を抑制できる。

[0035] 図9は、請求項3に対応する第3実施形態の構成及び動作を示す図である。この第3実施形態は第1実施形態において伝送路遅延時間τを考慮した例である。図9(a)において、マスタ局10cは、タイマ11、セル生成器12、セル多重量13の他に、セル抽出器14を備える。セル抽出器14の出力（セル受信）は、セル生成器12に与えられる。

[0036] また、スレーブ局20cは、セル抽出器21とタイマ22の他に、セル生成器23、セル多重量24、加算器25及び除算器26を備える。タイマ22の出力は、セル生成器23と加算器25に与えられる。セル生成器23の出力は、ユーザセルと共にセル多重量2

12

4に与えられる。加算器25は、セル抽出器21の出力とタイマ22の出力とを受けて、加算結果を除算器26に与える。除算器26の出力は、タイマ22に補正値として与えられる。

[0037] 以上の構成において請求項との対応関係は、次のようになっている。マスタ局10cには、マスタ局10cが対応する。第1セル生成手段1cには、セル抽出器14が対応する。第1セル生成手段1c2には、セル生成器12が対応する。第1セル挿入手段1c3には、セル多重量13が対応する。スレーブ局20c2には、スレーブ局20cが対応する。第2セル生成手段2c1には、セル生成器23が対応する。第2セル挿入手段2c2には、セル多重量24が対応する。第2抽出手段2c3には、セル抽出器21が対応する。補正手段2c4には、主として加算器25と除算器26の全体が対応する。設定手段2c5には、主としてタイマ22が対応する。

[0038] 以下、請求項3に対応する第3実施形態の動作を説明する。この第3実施形態では、図9(b)に示すように、スレーブ局20cが時刻同期処理の起動を受ける。即ち、スレーブ局20cでは、セル生成器23は、タイマ22の計測出力が基準時刻（例えばタイマ値=0）となるのを監視し、基準時刻となると、特定のVCI/VPI値を持つ第1時刻転送セルを生成する。この基準時刻が、時刻補正を実施したい第2所定時刻である。

[0039] この第1時刻転送セルは、セル多重量24から伝送路へ送出され、時間τ後にマスタ局10cに到達する。したがって、マスタ局10cにおいて、セル抽出器14が第1時刻転送セルの受信をセル生成器12に通知するタイミングは、スレーブ局20cの基準時刻（タイマ値=0）から、両局の位相差に伝送時間τを加えたφ+τの時間経過後である。セル生成器12は、この第1セルの受信時刻（タイマ11の計測出力が現在時刻）を記憶するが、記憶する受信時刻は、φ+τ、ということになる。

[0040] マスタ局10cのセル生成器12は、タイマ11の計測出力が基準時刻（例えばタイマ値=0）となるのを監視し、基準時刻となると、特定のVCI/VPI値を持つ第2時刻転送セルを生成する。この基準時刻が、時刻補正を実施したい第1所定時刻である。この第2時刻転送セルには、ペイロードの所定領域に受信時刻φ+τが設定されている。この第2時刻転送セルは、セル多重量13から伝送路へ送出され、時間τ後にスレーブ局20cに到達し、セル抽出器21で抽出され、ペイロード20cに到達し、セル抽出器21で抽出され、セル生成器12に与えられる。

[0041] このように、スレーブ局20cは、マスタ局10cに対し位相ゆがみだけ遅れているので、第2時刻転送セルは、スレーブ局20cで見た時刻では、φ+τ後に到達する。

13

達することになる。つまり、タイマ22が加算器25に与えている現在時刻は、φ+τである。したがって、加算器25の加算結果は、φ+τとなる。除算器26は、入力に対し1/2の値を出力する除算器であるので、加算器25の加算結果φ+τを2で除した時間τがタイマ22に対し補正値として与えられる。つまり、タイマ22は、値τを基準時刻として設定され、これを基準に計測動作を再開することになる。

[0042] このように、スレーブ局20cは、マスタ局10c側から見た時刻τに合せせられ、同期化される。図10は、請求項4に対応する第4実施形態の構成及び動作を示す図である。この第4実施形態は、第2実施形態において伝送路遅延時間τを考慮した例である。[0043] 図10(a)において、マスタ局10dは、第3実施形態と同様に、タイマ11、セル生成器12、セル多重量13、セル抽出器14を備える。また、スレーブ局20dは、セル抽出器21、タイマ22、セル生成器23、セル多重量24、加算器25、除算器26の他に、比較器27及び除算器28を備える。タイマ22の出力は、比較器27と除算器28の一方の入力にそれぞれ与えられる。比較器27と除算器28の他方の入力には、送出時刻がそれぞれ与えられる。除算器28の出力は、加算器25の一方の入力に与えられる。加算器25は、他方の入力にセル抽出器21の出力を受け、加算結果をタイマ22に補正値として与える。比較器27は、比較結果をセル生成器23に与える。その他は、第3実施形態と同様である。

[0044] 以上の構成において請求項との対応関係は、次のようになっている。マスタ局10dには、マスタ局10dが対応する。第1セル抽出手段1d1には、セル抽出器14が対応する。第1セル生成手段1d2には、セル生成器12が対応する。第1セル挿入手段1d3には、セル多重量13が対応する。スレーブ局20d2には、スレーブ局20dが対応する。第2セル生成手段2d1には、セル生成器23と比較器27の全体が対応する。第2セル挿入手段2d2には、セル多重量24が対応する。第2抽出手段2d3には、セル抽出器21が対応する。第2セル生成手段2d4には、主として加算器25と除算器26と除算器28の全体が対応する。設定手段2d5には、主としてタイマ22が対応する。また、時刻補正を実施したい時刻には、送出時刻が対応する。

[0045] 以下、請求項4に対応する第4実施形態の動作を説明する。この第4実施形態では、図10(b)に示すように、スレーブ局20dが時刻同期処理の起動を受ける。即ち、スレーブ局20dでは、比較器27が、タイマ22が計測する現在時刻と送出時刻τ1との一致を監視し、一致すると、セル生成器23に対し第1時刻転送セルの作成要求を出力する。

[0046] セル生成器23は、比較器27からのセル作成要求を受けて、特定のVCI/VPI値を持つ第1

14

時刻転送セルを生成する。この第1時刻転送セルは、セル多重量24から伝送路へ送出され、時間τ後にマスタ局10dに到達する。したがって、マスタ局10dにおいて、セル抽出器14が第1時刻転送セルの受信をセル生成器12に通知するタイミングは、スレーブ局20dの送出時刻1から、両局の位相差に伝送時間τを加えたφ+τの時間経過後である。

[0047] つまり、マスタ側で見た受信時刻は、タイマ11の計測値であるが、それは、 $(11 + \phi + \tau)$ である。セル生成器12は、タイマ11の計測出力に基づいて特定のVCI/VPI値を持つ第2時刻転送セルを生成する。この第2時刻転送セルには、ペイロード領域に受信時刻 $11 + \phi + \tau$ が設定されている。時刻転送セルは、セル多重量13から伝送路へ送出され、時間τ後にスレーブ局20dに到達し、セル抽出器21で抽出され、ペイロードに設定してある時刻情報 $(11 + \phi + \tau)$ が加算器25の他方の入力に与えられる。

[0048] このように、スレーブ局20dは、マスタ局10dに対し位相ゆがみだけ遅れているので、マスタ局10dで見た時刻 $11 + \phi + \tau$ で送出した第2時刻転送セルは、スレーブ局20dには、スレーブ局20dで見た時刻 $11 + 2\tau$ 後に到達することになる。つまり、減算器28は、タイマ22の計測値から送出時刻1を減算した値を除算器26に与えているが、第2時刻転送セルの抽出時の減算器28の出力値は、 $(11 + 2\tau) - 1 = 1 + 2\tau$ となっている。そして、除算器26が加算器25に与える除算値は、 $(2\tau) / 2 = \tau$ である。

[0049] したがって、加算器25は、第2時刻転送セルの受信時刻 $11 + 2\tau$ においてセル抽出器21の出力値 $11 + \phi + \tau$ と除算器26の出力値τとの加算を行い、 $11 + \phi + 2\tau$ をタイマ22に補正値として出す。これにより、タイマ22は、値 $(11 + \phi)$ を基準時刻として設定され、これを基準に計測動作することになる。このように、スレーブ局20dは、マスタ局10d側の時刻 $(11 + \phi + 2\tau)$ に合せせられ、同期化される。

[0050] 図11は、請求項5に対応する第5実施形態の構成及び動作を示す図である。この第5実施形態は、第4実施形態と同様に第2実施形態において伝送路遅延時間τを考慮した例である。第4実施形態と同様に、時刻同期の起動が、マスタ局から与えられる点では、図11(a)において、マスタ局10eは、第4実施形態と同様に、タイマ11、セル生成器12、セル多重量13、セル抽出器14を備える。図11(b)は、セル生成器12に与えられるセル抽出器14の出力が、第2セル受信である点である。

[0051] また、スレーブ局20eは、第4実施形態において、比較器27を削除し、ラッチ29を設けてある。セル抽出器21は、第1セル受信の通知をラッチ2

9とセブ生成器23に与え、第3セルから抽出した時刻情報値を加算器25に与える。タイマ22の出力は、減算器28一方の入力とラッチ29とに与えられる。ラッチ29の出力は、減算器28の他方の入力に与えられる。その出力は、第4変位信号と同様である。

（0052）以上の構成において請求項との対応関係は、次のようになっている。マスタ局1e1は、マスタ局10eが対応する。第1セル生成手段1e12は、セル生成手段1e2が対応する。第1セル挿入手段1e12は、セル多重器13が対応する。第1セル抽出手段1e13には、セル抽出器14が対応する。スレーブ局2e1には、スレーブ局20eが対応する。第2セル挿入手段2e1には、セル多重器24が対応する。第2セル生成手段2e2には、セル生成手段23が対応する。第2抽出手段2e3には、セル抽出器24が対応する。補正手段2e4には、主として加算器25と乗算器26と減算器2e5には、主として加算器25と乗算器26と減算器2e5とラッチ29との全体が対応する。設定手段2e5には、タイマ29が対応する。

【0053】以下、請求項5に対応する第5実施形態の動作を説明する。この第5実施形態では、図11(b)に示すように、マスタ局10eが時刻修正を要求したい時刻に時刻同期処理の起動をかける。即ち、マスタ局10eでは、セル生成器12がタイマ11の計測出力するところのタイマ11の計測時刻が時刻修正を要求したい時刻と一致すると、特定のVCI/VPI(識別子)を持つ第1時刻を送セルを生成する。この第1時刻を送セル20eを、セル多重路13から伝送路へ送出され、スレーブ局20eに到着する。

【0054】スレーブ局20eでは、セル抽出器21が、第1時刻に送セルを受信すると、第1セル受信の分の出力を、ラッチ22とセル生成器23に与える。ラッチ22の計時出力が与えられているので、第1セル受信の通知に反応してタイマ22の計時値（現在時刻t1）を保持し、それを減算器28の一方の入力に持出力する。また、セル生成器23は、第1セル受信の通知に反応して特定のVC1/VPI値を持つ第2時刻に送セルを生成する。この第2時刻に送セルは、転送器24から伝送路へ送出され、マスタ局10eに到着する。

【0055】この第2時刻送セルは、スレーブ部2eの現在時刻11で生成されたものである。この時刻11は、マスタ局10eから見て、11+φの時刻であることを、転送時間τの経過後にマスタ局10eに伝える。したがって、マスタ局10eのタイマ11のセル生成器12への計時出力値は、11+φ+τである。マスタ局10eでは、セル生成器12が、セル抽出器4から第2セル受領の通知を受けて、タイマ11の計出力に従って、特定のVCI/VPI値を持つ第3時刻送セルを生成する。この第3時刻送セルは、ペーロードの所定領域に等価時間11+φ+τが設定され、転送セルを生成する。この第3時刻送セルは、ペー

いる。この第3時刻に送セルは、セル多重器13から伝送路へ送出され、時間 t_3 後にスレーブ局20eに到達し、セル抽出器21で抽出され、パイロードに設定してある時刻情報 $(t_1 + \phi + \tau)$ が多重器25の地方の入力に与えられる。

【0056】ここに、スレーブ周200eは、マスタ周100eに対し位相ゆだけ遅れているので、マスタ周100eで見た時刻 $t1 + \phi + \tau$ で送出した第2時刻転送セルは、スレーブ周200eには、スレーブ周200dで見た時刻 $t1 + 2\tau$ 後に到達することになる。つまり、減算器28は、タイム222の計時値からフリップ229が保持出力する時刻t1を減算した値を除算器26に与えている。したがって、第3時刻転送セルの曲線時の減算器28の出力値は、 $(t1 + 2\tau) / (1 - 2\tau)$ となっており、そして、除算器26が加算器25の5の入力に与える除算掛けは22で除した値である。

【0057】したがって、加算器25は、第3時刻に到達する入出力データに基づいて、次のようにして、セルの受信時刻 $t_1 + t_2$ においてセル抽出器21の出力値 $t_1 + \phi + \tau$ と除算器26の出力値 τ との加減を行きわたらせた $t_1 + \phi + 2\tau$ をタイマ22に補正値として出力する。これにより、タイマ22は、値 $(t_1 + \phi + 2\tau)$ を基準時刻として設定され、これを基準に計時動作を再開することになる。このように、スレーブ局20では、マスタ10e側の時刻 $(t_1 + \phi + 2\tau)$ に合致させられ、同期化される。

20

【0058】図12は、請求項6に対応する第6実施形態の構成及び動作を示す図である。この第6実施形態は、第5実施形態と同様である例であり、時間間隔において伝送待ち時間 t_{wait} を考慮した例であり、時間間隔の起動が、マスタ局からかけられる。第4実施形態、第5実施形態と同なる点は、マスタ局がスレーブ局に時間間隔を指定する点である。

1 時刻校正を要する時間間隔を設定する点である。

【0059】図12(a)において、マスタ局101は、第4実施形態、第5実施形態と同様にタイマ11、セル生成器12、セル多重器13、セル抽出器14を有する。セル生成器12は、セル抽出器14から受ける、セル生成器12に与えられる、セル抽出器14からの出力は、第5実施形態と同様に第2セル受信である。セル生成器12は、第5実施形態と同様に第1時刻転送セル生成器12は、第5実施形態と同様に第1時刻転送セルと第3時刻転送セルとを生成するが、第1時刻転送セルには時刻が特定される場合が異なる。

[1060] また、スレーブ局20 fは、第4実効形と第5実効形態とを合体させた構成となっている。即ち、スレーブ局20 fは、セル抽出器21、タイマ22、セル生成器23、セル多量器24、加算器25、減算器26、比較器27、減算器28及びラッチ29を有する。セル抽出器21は、受信した第1セルから抽出時刻 t_1 をラッチ29に入力し、また第3セルから抽出時刻 t_3 をラッチ29に入力し、また第3セルから抽出時刻 t_3 を加算器25へ入力する。タイマ22の出力は、比較器27と比較器28の入力に与えられ、またラッチ29の出力は、比較器27と比較器28の入力に与えられる。またラッチ29の出力は、比較器27と比較器28の入力に与えられる。

50

27と加算器28の地方入力にそれぞれ与えられる。
 [0061] 減算器28の出力は、加算器25の地方の入力に与えられる。加算器25は、一方の入力にセル生成器27の出力を受け、除算器26の出力とを加算して、除算器21の出力として与える。比較器27は、果をタイム22に補正値として与える。セル生成器23は比較結果をセル生成器23に与える。セル生成器23は、比較の結果を受けて、第5実施形態と同様に、第9の55回にはセルを生成する。

〔0062〕以上の構成においては、第1抽出と第2抽出との対応関係は、次のようになっている。マス目1(1)には、マス目1(0)が対応する。第1セル生成手段1(1)には、マス目1(0)が対応する。第1セル挿入手段1(2)には、セル多重数1(3)が対応する。第1セル抽出手段1(3)には、セル抽出数1(4)が対応する。第2セル生成手段1(4)には、マス目2(0)が対応する。第2セル挿入手段2(1)には、セル抽出数2(3)と比較数2(4)の全体が対応する。第2抽出手段2(2)には、セル抽出数2(3)が対応する。第2セル挿入手段2(3)には、セル多重数2(4)が対応する。第2抽出手段2(4)には、主として減算数2(5)と乗算数2(6)と減算数2(8)と乗算数2(9)との全体が対応する。第2抽出手段2(5)には、主としてタイマ2(2)が対応する。

【0063】以下、請求項6に対応する第1実施形態の動作を説明する。この第1実施形態では、図2（b）に示すように、マスター1が時刻補正した1時間前指定した時刻間隔処理の品をかける。即ち、マスター101では、セル生成器13が、特定のVCI/VPI101で、セルペイロードの所定領域に時刻補正した値を持ち、セルペイロードの所定領域に時刻補正したい時刻1を設定して第1時刻転送セルを生成する場合、この第1時刻転送セルは、時刻遅延回路13から出力される。この第1時刻遅延回路13は、時刻遅延時間として、例えば20μsに設定されている。

【0064】スケジュール局201では、セル抽出器210が、第1時刻に送セルを受信すると、第1セルから開始時刻11でラッチ29に与える。ラッチ29は、時刻11を比較器27と減算器28の0の計入に保持して出力する。比較器27は、タイム22の時刻値とセル抽出器23にセルを送る要求を出力する。これにより、セル抽出器23は、タイム10fが指定された時刻11で生成されるVC1/VPI面を持つ第2時刻に送セルを生成する。第2時刻に送セルは、セル多重器24から伝送される。タイム10fに到達する。

返ると、へんげんが、スレーブ・セル(10065)の第2時刻転送セルは、スレーブ・セルの現在時刻1で生成されたものである。この時刻1は、マスタ局101から見て、11+αの時刻であり、転送時間 t の経過後にマスタ局101で送る。したがって、マスタ局101のタイム11+αとスレーブ局12の計時出力面は、11+α+ t であり、マスタ局101では、セル生成12が、セル抽出12のタイム11+α+ t で発生し、マスタ局101では、セル抽出12を受け取る。

力に依って、特定のVCI/VPI値を持つ第3時刻セルを生成する。この第3時刻転送セルには、パイロードの所定領域に受信時間 $i + \phi + \alpha$ が設定されている。この第3時刻転送セルは、セル多量器3から伝送路へ送出され、時間 t 後にスレーブ図20に到着する。セル抽出器21で抽出され、パイロードに設定されている時刻情報 $(i + \phi + \alpha)$ が加算器25の地方の入力に与えられる。

(0066) にて、スレーブ局 20 は、マスター局 20 に対して位相だけ遅れているので、マスター局 10 の受信で定時刻 $t_1 + \phi$ で送出した第 2 時刻転送セルを、 $t_1 + 2\tau$ 後に到達することになる。つまり、図 28 は、タイム 22 の計時域からラッチ 29 が検出されたとする時刻 t_1 を減算した値を乗算器 26 に与えているとしたが、第 3 時刻転送セルの抽出時の減算器 22 の出力値は、 $((t_1 + 2\tau) - t_1) = 2\tau$ となっている。そこで、乗算器 26 が加算器 25 の一方の入力に 2τ で強制した値を与えてある。

「0067」したがって、加算型25は、第3時刻動作セルの受信時刻 $11+2\tau$ においてセル抽出部21の出力力値 $11+\phi+2\tau$ と時算部26の出力値 τ とを加算して $11+\phi+2\tau$ をタイマ22に代入し、順に $11+\phi+2\tau$ を基準時刻として設定され、これを基準に時計動作を司することになる、このように、スレーブ局20はマスタ10の時刻 $11+\phi+2\tau$ に合致させ、同期化される。

(10068) 図 13 は、請求項 7 に対応する第 7 実施形態の構成及び動作を示す図である。この第 7 実施形態は、第 5 実施形態と 2.0 倍と比較器 30 と遅延レジスタ 21 を掛け、第 5 実施形態の時刻補正動作を適用し、伝送遅延量 7 倍微小となるものを用い、を行うようにしてある。以下、この第 7 実施形態に部分を中心に説明する。

は、比較部30と遅延レジスタ31とに与えられる。比較部30の出力は、除算部26と遅延レジスタ31とに与えられる。遅延レジスタ31の出力は、比較部30と遅延レジスタ30と遅延レジスタ31の全体が収まる。

(0070)以下、請求項7に対応する第7実施形態では、図1(1)の動作を説明する。この第7実施形態では、1回の矯正動作を示すが、マスタ側10gが時々同じ時刻に時刻同期処理の起動をかけることを示している。この過程でスレーブ側20gの遅延は、タプルに遅延値の微小値が保持される。

19

には、各実施回での第1セル受信に必要とするタイム22の計時値（現在時刻）を保持し、減算器28に与える。減算器28は、タイム22の計時値からラッチ29が保持出力する当該実施回の第1セルの受信時刻（11）を減算した値を加算器30と遅延レジスタ31に与え、第3時刻に送セル受信時の減算器28の出力値は、2τであることは前述した。

（0072）今、減算器28の第1回目の出力値を2τ1、第2回目の出力値を2τ2、...、第n回目の出力値を2τnとする。第1回目では、遅延レジスタ31に値は、2τ1が初期値として設定される。比較器30は、遅延レジスタ31の値と減算器28の出力値との大小関係を比較する。第1回目では、遅延レジスタ31の小間値を比較する。第1回目では、遅延レジスタ31の値と減算器28の出力値とは、等値である。比較器30は、遅延レジスタ31の値と減算器28の出力値とが、等値であるが、減算器28の出力値が大きい場合は、遅延レジスタ31に更新指令を出すことなく、遅延レジスタ31の値を減算器28に与える。

（0073）一方、比較器30は、減算器28の出力値が遅延レジスタ31の値よりも小さい場合は、減算器28の出力値を減算器28に与え、同時に遅延レジスタ31に更新指令を出し、減算器28の出力値を遅延レジスタ31に設定させる。ATM網は、一種の時系列システムであり、網内のスイッチ等で処理待ち合わせが発生し、伝送遅延量が増加する。このようなATM網内の揺らぎに対し、遅延レジスタ31には、n回の時刻補正動作の過程における1番目で得られた最小値2τ1が保持される。タイム22には、第4、第5、第6実施形態等で説明したように値（11+φ+2τ）が補正値として与えられるが、この第7実施形態における遅延量2τは、以上のようにして得られた最小遅延量である。

（0074）なお、第7実施形態では、遅延レジスタの内容を毎回更新可の構成としたが、n回の時刻補正動作をした後に最小値を設定するようにしても良い。また、伝送遅延量の最小値を求める例を第5実施形態に適用したが、第3、第4、第6の各実施形態にも同様に適用できることは言うまでもない。

（0075）

【発明の効果】以上説明したように、請求項1乃至請求項7に記載の発明では、ユーザセルとは区別できる時刻伝送セルを定義し、マスタ局とスレーブ局の相互間で時刻情報を交換できる構成としたので、STN網と同様に、マスタ局とスレーブ局との時刻同期を合致させることができる。

（0076）特に、請求項3乃至請求6に記載の発明では、ATM網内の伝送遅延を考慮して時刻同期を合致させることができる。また、請求項7に記載の発明では、ATM網内の遅延揺らぎを考慮して時刻同期を合致させることができる。したがって、本発明によれば、ATMノード間での時刻同期を図ることができるので、例えば

20

時間差を決めて同期を実施することも容易に行えることになる。また、特定のATMノードにセルが集中するおそれがある場合に、その特定のATMノードが他の複数のATMノードと個別に時刻同期を取ることによってセルの輻射を防止しないしは緩和することができ、セルの輻射を強力に減少することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

（図1）請求項1に記載の発明の原理ブロック図である。

（図2）請求項2に記載の発明の原理ブロック図である。

（図3）請求項3に記載の発明の原理ブロック図である。

（図4）請求項4に記載の発明の原理ブロック図である。

（図5）請求項5に記載の発明の原理ブロック図である。

（図6）請求項6に記載の発明の原理ブロック図である。

（図7）請求項1に対応する第1実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

（図8）請求項2に対応する第2実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

（図9）請求項3に対応する第3実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

（図10）請求項4に対応する第4実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

（図11）請求項5に対応する第5実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

（図12）請求項6に対応する第6実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

（図13）請求項7に対応する第7実施形態の構成及び動作を示す図である。（a）は構成図である。（b）は動作説明図である。

【符号の説明】

1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f マスタ局

1a1, 1b1 セル生成手段

1a2, 1b2 セル挿入手段

1c1, 1d1, 1e3, 1f3 第1セル抽出手段

1c2, 1d2, 1e1, 1f1 第1セル生成手段

1c3, 1d3, 1e2, 1f2 第1セル挿入手段

2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f スレーブ局

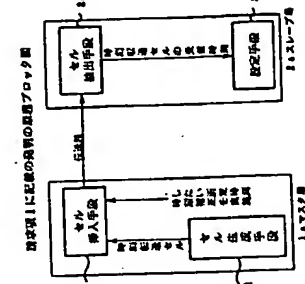
2a1, 2b1 セル抽出手段

2a2, 2b2 設定手段

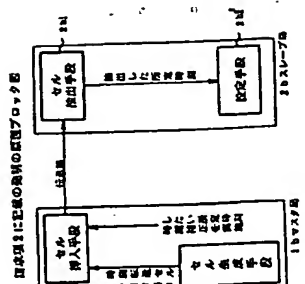
21

2c1, 2d1, 2e2, 2f2 第2セル生成手段
2c2, 2d2, 2e3, 2f3 第2セル挿入手段
2c3, 2d3, 2e1, 2f1 第2セル抽出手段
2c4, 2d4, 2e4, 2f4 補正手段
2c5, 2d5, 2e5, 2f5 設定手段
10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g スレーブ局
11 タイマ
12 セル生成器
13 セル多量器
14 セル抽出器
20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20f, 20g スレーブ局
21 セル抽出器
22 タイマ
23 セル生成器
24 セル多量器
25 加算器
26 除算器
27, 30 比較器
28 減算器
29 ラッチ
31 遅延レジスタ

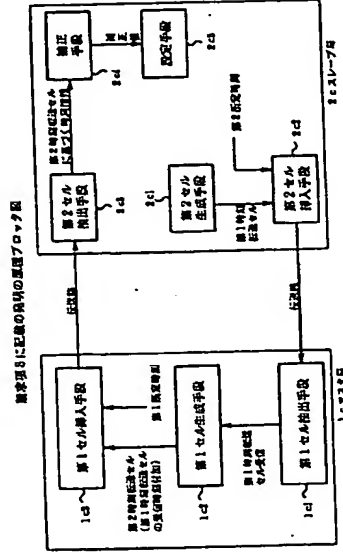
【図1】



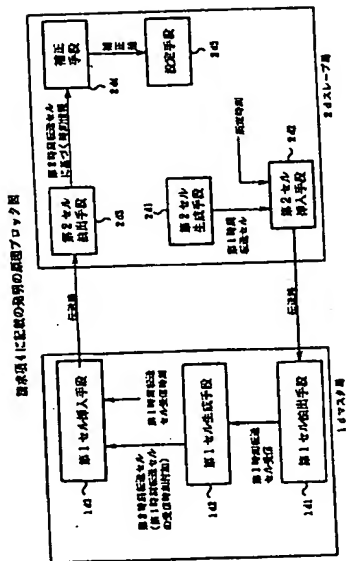
【図2】



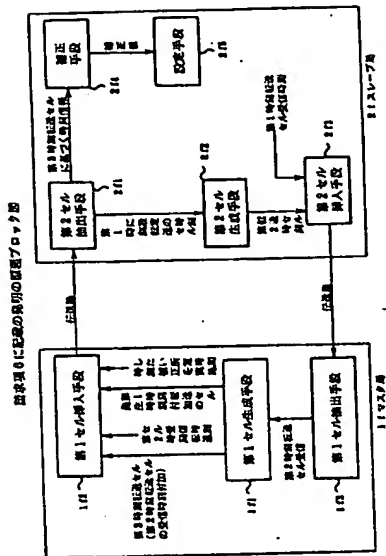
【図3】



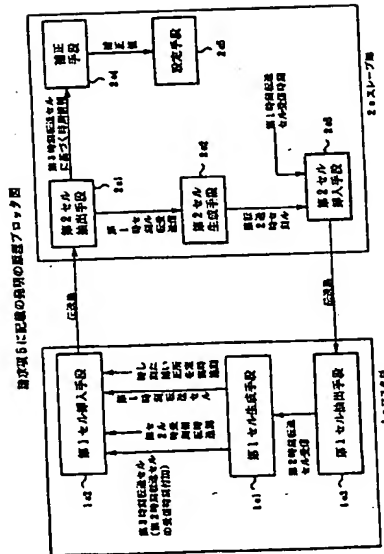
[圖 4]



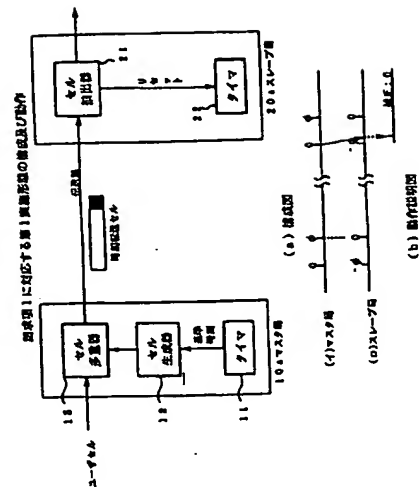
【図 6】



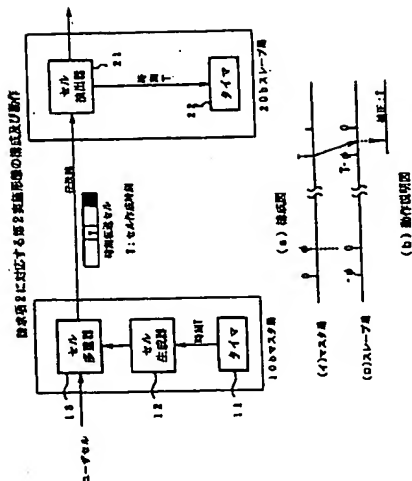
【例5】



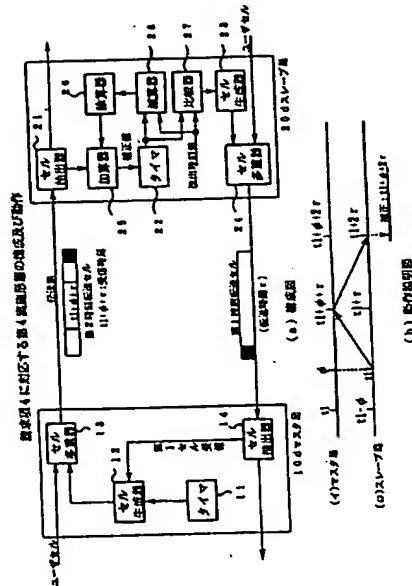
【圖 7.1】



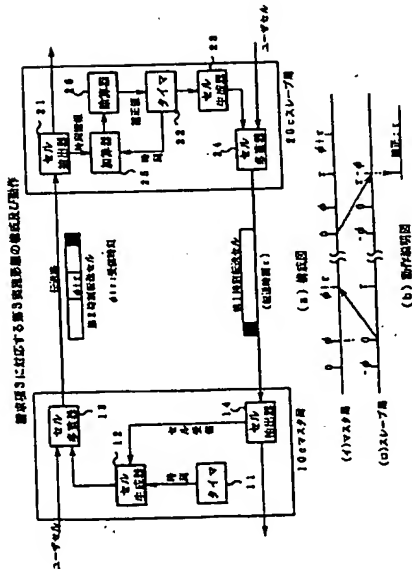
【図8】



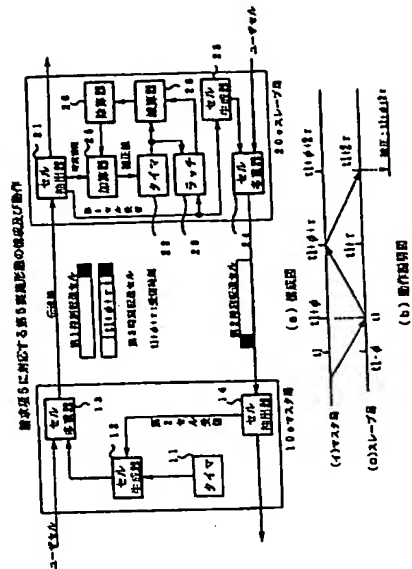
【図10】



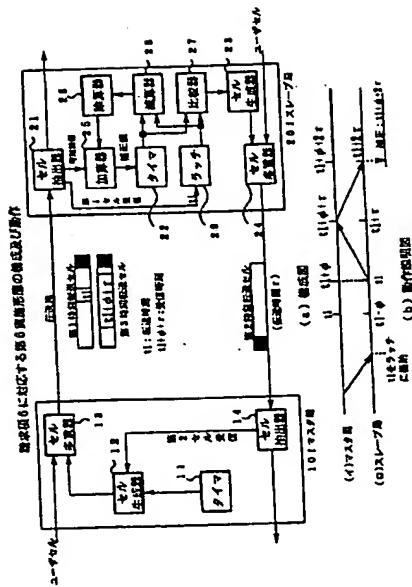
【図9】



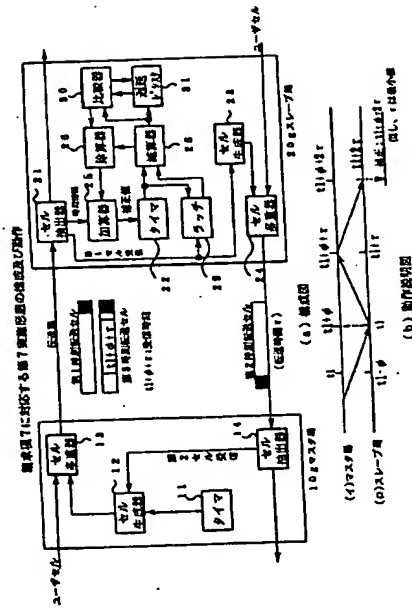
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

- | | |
|---|--|
| (72)発明者 加藤 次雄 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内 | (72)発明者 中野 雅友 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エス・ ティ・ティ移動通信網株式会社内 |
| (72)発明者 小野 英明 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内 | (72)発明者 森川 弘基 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エス・ ティ・ティ移動通信網株式会社内 |